



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0065555
(43) 공개일자 2017년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F15B 11/16 (2006.01) F15B 13/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F15B 11/161 (2013.01)
F15B 13/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7010699
(22) 출원일자(국제) 2015년09월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년04월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/052954
(87) 국제공개번호 WO 2016/054047
국제공개일자 2016년04월07일
(30) 우선권주장
62/057,209 2014년09월29일 미국(US)

(71) 출원인
파커-한니핀 코퍼레이션
미합중국 오하이오 44124-4141 클리브랜드 파크랜
드 볼르바드 6035
(72) 발명자
쿨리지, 그레고리
미국 오하이오 44035 엘리리아 크레스트뷰 드라이
브 187
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

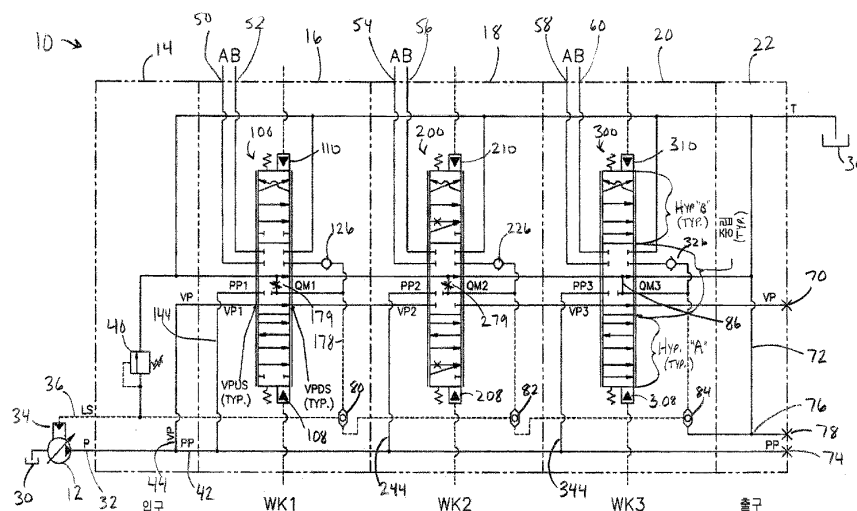
전체 청구항 수 : 총 76 항

(54) 발명의 명칭 방향 제어 밸브

(57) 요약

부하 감지, 폐쇄-센터, 및/또는 개방-센터 밸브로서 구성될 수 있는 예시적인 제어 밸브. 상기 제어 밸브는 가변 변위 펌프가 동일한 스택 내의 별개의 밸브 또는 워크섹션의 높은 부하 워크포트에 연결된 장치를 작동하는 압력을 유도하고 있을 때에도 낮은-부하 워크포트 상에서 작동하는 장치를 작업자가 스무스하게 잠재적으로 작동하게 하도록 선택적인 별개의 밸브 힘 감지를 구비할 수 있다. 이러한 선택적인 힘 감지는 임의의 밸브 스택과 관련된 임의의 또는 모든 워크섹션 상에 채용될 수 있고, 임의의 소정의 워크섹션을 위한 하나 또는 양자의 워크포트 상에 더 구비될 수 있다. 각각의 워크섹션은 펌프에 의해 공급되는 유체의 병렬 및 가변 경로를 구비할 수 있다. 또한, 대응하는 유압 시스템 내의 하나 이상의 워크섹션 또는 외부 밸브에 대한 흐름 우선권은 선택적이며, 가변 흐름 경로 및 대응하는 고정식 구축부를 이용하여 주문 제작될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류
F15B 2211/3122 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유압 시스템(hydraulic system)에 있어서,

압력원;

제1 워크섹션(first worksection)의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제1 워크섹션;

제2 워크섹션의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제2 워크섹션;

상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 병렬로 유체식 연결하며, 상기 워크섹션들의 스톱 보어들 내로 개방하는 병렬 흐름 압력 통로(parallel flow pressure passage); 및

상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(variable flow path)로서, 상기 가변 흐름 경로는 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로와, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어를 상기 제2 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제2 가변 흐름 압력 통로를 갖는, 상기 가변 흐름 경로

를 포함하며,

상기 제1 워크섹션은, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버(metered fluid chamber)를 구비하고,

상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 병렬 흐름 압력 통로 및/또는 상기 제1 가변 흐름 압력 통로를 상기 계량식 유체 챔버에 선택적으로 연결하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 병렬 흐름 압력 통로와 상기 제1 가변 흐름 압력 통로를 상기 계량식 유체 챔버에 선택적으로 연결하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 병렬 흐름 압력 통로를 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름을 계량하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름을 계량하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션의 스펴은, 상기 제1 워크섹션의 스펴의 모든 위치에서 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 자유로운 흐름을 허용하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션의 스펴은, 상기 제1 워크섹션의 스펴의 모든 위치에서 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 차단하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 상기 스펴 보어와 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티(force sensing cavity)를 더 포함하며,

상기 제1 워크섹션의 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,

상기 중립 위치에서, 상기 스펴은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 차단하도록 구성되고,

상기 제1 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 허용하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 상기 스펴 보어로 개방하는 부하 감지 벤트(load sense vent)를 더 포함하며,

상기 제1 워크섹션의 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,

상기 중립 위치에서, 상기 스펴은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 차단하도록 구성되고,

상기 제1 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 계량하도록 구성되고,

상기 제2 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 계량하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 9

제9항, 또는 제6항의 종속항에 있어서,

상기 제1 위크섹션의 스풀은 상기 가변 흐름 경로로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름을 계량하도록 더 구성되는,

유압 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 위크섹션의 스풀은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로로부터 상기 제2 가변 흐름 압력 통로로의 흐름을 선택적으로 계량 및/또는 차단하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스풀 보어의 제1 캐비티;

상기 스풀 보어의 제2 캐비티; 및

상기 스풀 보어의 제3 캐비티

를 더 포함하며,

상기 제2 및 제3 캐비티는 상기 스풀 보어의 축을 따라 랜드(land)에 의해 인접하게 이격되는,

유압 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 계량식 유체 챔버는 상기 스풀 보어의 제4 및 제5 캐비티에 유체식으로 연결되는,

유압 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제4 캐비티는 상기 스풀 보어의 축을 따라 랜드에 의해 상기 제2 캐비티로부터 인접하게 이격되는,

유압 시스템.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 제5 캐비티는 상기 스푼 보어의 축을 따라 랜드에 의해 상기 제1 캐비티로부터 인접하게 이격되는,
유압 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제2 워크섹션은, 상기 제2 워크섹션의 스푼 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버를 구비하고,
상기 제2 워크섹션의 스푼은 상기 병렬 흐름 압력 통로 및/또는 상기 제2 가변 흐름 압력 통로를 상기 제2 워크
섹션의 계량식 유체 챔버에 선택적으로 연결하도록 구성되는,
유압 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1 워크섹션은 상기 스푼 보어에 유체식으로 연결된 제1 워크포트와 제2 워크포트를 구비하고,
상기 제1 워크섹션의 스푼은 상기 제1 워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 하나로부터의 입력 흐름이 상기 제1
워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 다른 하나로 선택적으로 통과하게 허용하도록 구성되는,
유압 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,
상기 제1 워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 하나로부터의 모든 입력 흐름은 상기 제1 워크포트 또는 상기 제
2 워크포트 중 다른 하나로 통과하는,
유압 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 제1 워크섹션의 스푼은 상기 제1 워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 하나로부터의 입력 흐름이 탱크 또
는 저장기로 선택적으로 통과하게 허용하도록 구성되고,
상기 제1 워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 하나로부터의 입력 흐름 중 일부는 상기 제1 워크포트 또는 상기
제2 워크포트 중 다른 하나로 통과하고,
상기 제1 워크포트 또는 상기 제2 워크포트 중 하나로부터의 입력 흐름 중 일부는 상기 탱크 또는 저장기로 통
과하는,
유압 시스템.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1 워크섹션은 워크포트로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름이 방지되도록 상기 계량식 유체 챔버와
상기 워크포트 사이에 배치된 체크 밸브를 더 포함하는,

유압 시스템.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 워크포트로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름이 조절되도록 상기 계량식 유체 챔버와 상기 워크포트 사이에 배치된 압력 보상기 밸브(pressure compensator valve)를 더 포함하는,

유압 시스템.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압력원은 부하 감지 마진 압력원(load sense margin pressure source)인,

유압 시스템.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가변 흐름 경로는 열적 전달(thermal transfer)를 구비하는,

유압 시스템.

청구항 23

힘 감지 유압 시스템(force sensing hydraulic system)에 있어서,

압력원;

저장기;

스풀 보어 내에 배치된 스풀을 갖는 제1 워크섹션; 및

상기 압력원을 상기 제1 워크섹션에 유체식으로 연결하며, 상기 워크섹션의 스풀 보어 내로 개방하는 압력 통로를 포함하며,

상기 제1 워크섹션은, 상기 제1 워크섹션의 스풀 보어로 개방하는 계량식 유체 캐비티(metered fluid cavity)를 구비하고,

상기 제1 워크섹션은 상기 스풀 보어로 그리고 힘 감지 캐비티를 저장기로 유체식 연결하는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티(force sensing cavity)를 구비하고,

상기 제1 워크섹션의 스풀은 상기 압력 통로로부터 상기 계량식 유체 캐비티로 선택적으로 연결하도록 구성되고,

상기 제1 워크섹션의 스풀은 상기 계량식 유체 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로의 흐름을 선택적으로 계량하도록 구성되는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,

상기 중립 위치에서, 상기 스푼은 상기 압력 통로로부터 상기 계량식 유체 캐비티로의 흐름을 차단하고, 상기 계량식 유체 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로 제1 흐름 영역을 제공하는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제1 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 압력원으로부터 상기 계량식 유체 캐비티로의 흐름을 허용하고, 상기 계량식 유체 캐비티로부터 상기 제1 흐름 영역보다 작은 상기 힘 감지 캐비티로 제2 흐름 영역을 제공하는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 스푼은 상기 제1 변위 위치로부터 상기 제1 변위 위치를 지난 제2 변위 위치로 이동가능하고,

상기 제2 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 압력원으로부터 상기 계량식 유체 캐비티로의 흐름을 허용하고, 상기 계량식 유체 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로의 흐름을 차단하는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 27

제23항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

제2 워크섹션의 스푼 보어 내에 배치된 스푼을 갖는 제2 워크섹션을 더 포함하는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 28

제23항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압력 통로는 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 병렬로 유체식 연결하며, 상기 워크섹션들의 스푼 보어들 내로 개방하는 병렬 흐름 압력 통로(parallel flow pressure passage)인,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 29

제23항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압력 통로는 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(variable flow path)이며, 상기 가변 흐름 경로는 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션의 스푼 보어에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로와, 상기 제1 워크섹션의 스푼 보어를 상기 제2 워크섹션의 스푼 보어에 유체식 연결하는 제2 가변 흐름 압력 통로를 갖는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 30

제23항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,

제2 압력 통로를 더 포함하며,

상기 제1 압력 통로는 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 병렬로 유체식 연결하며, 상기 워크섹션들의 스플 보어들 내로 개방하는 병렬 흐름 압력 통로이고,

상기 제2 압력 통로는 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로이며, 상기 가변 흐름 경로는 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션의 스플 보어에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로와, 상기 제1 워크섹션의 스플 보어를 상기 제2 워크섹션의 스플 보어에 유체식 연결하는 제2 가변 흐름 압력 통로를 갖는,

힘 감지 유압 시스템.

청구항 31

적층가능한 유압 워크섹션(stackable hydraulic worksection)에 있어서,

워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디;

상기 적층 축을 가로지르는 스플 보어 축을 따라 연장되는 스플 보어; 및

상기 스플 보어의 제1 캐비티 내로 개방하고, 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 적층 축을 따라 상기 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제1 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제1 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제1 흐름 통로

를 포함하며,

상기 스플 보어는 계량식 유체 캐비티를 구비하고,

상기 스플 보어는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티를 구비하며, 상기 힘 감지 캐비티는 상기 계량식 유체 캐비티에 인접하고, 상기 스플 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 계량식 유체 캐비티로부터 이격되는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 32

적층가능한 유압 워크섹션(stackable hydraulic worksection)에 있어서,

워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디;

상기 적층 축을 가로지르는 스플 보어 축을 따라 연장되는 스플 보어;

상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 스플 보어의 제1 캐비티 내로 개방하는 출구를 갖는 제1 흐름 통로; 및

상기 스플 보어의 제2 캐비티 내로 개방하는 입구와, 상기 적층 축을 따라 상기 제1 흐름 통로의 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제2 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제2 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제2 흐름 통로

를 포함하며,

상기 제1 및 제2 캐비티는 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 인접하게 이격되고,

상기 스펀 보어는 상기 제2 캐비티의 반대편인 축방향 측부 상의 상기 제1 캐비티에 인접하며, 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제1 캐비티로부터 이격되는 계량식 유체 캐비티를 구비하고,

상기 스펀 보어는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티를 구비하며, 상기 힘 감지 캐비티는 상기 제1 캐비티의 반대편인 축방향 측부 상의 상기 계량식 유체 캐비티에 인접하고, 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 계량식 유체 캐비티로부터 이격되는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 33

적층가능한 유압 워크섹션(stackable hydraulic worksection)에 있어서,

워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디;

상기 적층 축을 가로지르는 스펀 보어 축을 따라 연장되는 스펀 보어;

상기 스펀 보어의 제1 캐비티 내로 개방하며, 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 적층 축을 따라 상기 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제1 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제1 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층되는 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구와 인접하는, 상기 제1 흐름 통로;

상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 스펀 보어의 제2 캐비티 내로 개방하는 출구를 갖는 제2 흐름 통로; 및

상기 스펀 보어의 제3 캐비티 내로 개방하는 입구와, 상기 적층 축을 따라 상기 제2 흐름 통로의 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제3 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제3 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제3 흐름 통로

를 포함하며,

상기 제2 및 제3 캐비티는 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 인접하게 이격되는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 스펀 보어의 제4 및 제5 캐비티에 유체식으로 연결되는 계량식 유체 챔버를 더 포함하는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 제4 캐비티는 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제2 캐비티로부터 인접하게 이격되는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 36

제34항 또는 제35항에 있어서,
상기 제5 캐비티는 상기 스톱 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제1 캐비티로부터 인접하게 이격되는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 37

제33항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 더 포함하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 38

제37항에 있어서,
상기 스톱 보어는 상기 제2 캐비티를 상기 제4 캐비티에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성되는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 39

제38항에 있어서,
상기 스톱은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스톱은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제4 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 40

제38항 또는 제39항에 있어서,
상기 스톱은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스톱은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제4 캐비티로의 흐름을 계량하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 41

제38항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스톱은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스톱은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제4 캐비티로의 흐름을 계량하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 42

제38항 또는 제39항에 있어서,
상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제4 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 43

제38항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제4 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 44

제33항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스푼 보어는 상기 제1 캐비티를 상기 제5 캐비티에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성되는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 45

제33항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스푼은 상기 제1 캐비티로부터 상기 제5 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 46

제33항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 제1 캐비티로부터 상기 제5 캐비티로의 흐름을 계량하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 47

제33항 내지 제46항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스푼은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스푼은 상기 제1 캐비티로부터 상기 제5 캐비티로의 흐름을 계량하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 48

제33항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스펴 보어는 상기 제2 캐비티를 상기 제3 캐비티에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성되는,
적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 49

제33항 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스펴은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 허용하는,
적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 50

제33항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 계량하는,
적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 51

제33항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 계량하는,
적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 52

제33항 내지 제51항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스펴은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 제1 변위 위치로부터 상기 제1 변위 위치를 지난 제3 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제3 변위 위치에서, 상기 스펴은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 53

제33항 내지 제52항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 그리고 상기 제2 변위 위치로부터 상기 제2 변위 위치를 지난 제4 변위 위치로 이동가능하고, 상기 제4 변위 위치에서, 상기 스풀은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 차단하는, 적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 54

제33항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스풀은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 55

제54항에 있어서,
상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스풀은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 56

제54항 또는 제55항에 있어서,
상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스풀은 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 57

제49항에 있어서,
상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제1 변위 위치에서, 상기 스풀은 상기 중립 위치에서와 같은 비율(rate)로 상기 제2 캐비티로부터 상기 제3 캐비티로의 흐름을 허용하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 58

제49항 또는 제57항에 있어서,
상기 스풀은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스풀은 상기 중립 위치에서와 같은 비율(rate)로 상기 제2 캐비티로부터 상기 제

3 캐비티로의 흐름을 허용하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 59

제33항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제4 캐비티 내로 개방하는 부하 감지 통로를 더 포함하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 60

제33항 내지 제59항 중 어느 한 항에 있어서,
제6 캐비티 내로 개방하는 제1 워크포트와, 상기 계량식 유체 챔버를 상기 스톱 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제6 캐비티에 인접하게 이격되는 제7 캐비티에 연결하는 유체 통로를 더 포함하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 61

제60항에 있어서,
중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능한 스톱을 더 포함하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스톱은 상기 제7 캐비티로부터 상기 제6 캐비티로의 흐름을 차단하고,
상기 제1 위치에서, 상기 스톱은 상기 제7 캐비티로부터 상기 제6 캐비티로의 흐름을 허용하고,
상기 제2 위치에서, 상기 스톱은 상기 제7 캐비티로부터 상기 제6 캐비티로 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 62

제33항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서,
제8 캐비티 내로 개방하는 제2 워크포트와, 상기 계량식 유체 챔버를 상기 스톱 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제8 캐비티에 인접하게 이격되는 제9 캐비티에 연결하는 유체 통로를 더 포함하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 63

제62항에 있어서,
중립 위치로부터 제1 변위 위치로 그리고 상기 중립 위치로부터 상기 제1 변위 위치의 반대방향인 제2 변위 위치로 이동가능한 스톱을 더 포함하고,
상기 중립 위치에서, 상기 스톱은 상기 제9 캐비티로부터 상기 제8 캐비티로의 흐름을 차단하고,
상기 제1 위치에서, 상기 스톱은 상기 제9 캐비티로부터 상기 제8 캐비티로의 흐름을 차단하고,
상기 제2 위치에서, 상기 스톱은 상기 제9 캐비티로부터 상기 제8 캐비티로의 흐름을 허용하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 64

제33항 내지 제63항 중 어느 한 항에 있어서,

워크포트로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름이 방지되도록 상기 계량식 유체 챔버와 상기 워크포트 사이에 배치된 체크 밸브를 더 포함하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 65

제33항 내지 제64항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 워크포트로부터 상기 계량식 유체 챔버로의 흐름이 조절되도록 상기 계량식 유체 챔버와 상기 워크포트 사이에 배치된 압력 보상기 밸브(pressure compensator valve)를 더 포함하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 66

제33항 내지 제65항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 유체 통로로부터 워크포트로의 흐름을 구속하도록 상기 계량식 유체 챔버와 상기 제5 캐비티 사이에 배치된 고정식 유체 구속부를 더 포함하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 67

제33항 내지 제66항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스톱 보어 및 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티를 더 포함하고,

상기 스톱은 상기 제4 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로의 흐름을 선택적으로 계량하도록 구성되는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 68

제38항 내지 제67항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스톱은 중립 위치로부터 제1 변위 위치로 이동가능하고,

상기 중립 위치에서, 상기 스톱은 상기 제4 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로 제1 흐름 영역을 제공하는,

적충가능한 유압 워크섹션.

청구항 69

제68항에 있어서,

상기 제1 변위 위치에서, 상기 스톱은 상기 제4 캐비티로부터 상기 제1 흐름 영역보다 작은 상기 힘 감지 캐비티로 제2 흐름 영역을 제공하는,

적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 70

제69항에 있어서,

상기 스톱은 상기 제1 변위 위치로부터 상기 제1 변위 위치를 지난 제2 변위 위치로 이동가능하고,
상기 제2 변위 위치에서, 상기 스톱은 상기 제4 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로의 흐름을 차단하는,
적층가능한 유압 워크섹션.

청구항 71

유압 시스템(hydraulic system)에 있어서,

압력원;

제1 워크섹션의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제1 워크섹션;

제2 워크섹션의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제2 워크섹션;

상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 병렬로 유체식 연결하는 병렬 흐름 압력 통로; 및

상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로로서, 상기 가변 흐름 경로는 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로와, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어를 상기 제2 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제2 가변 흐름 압력 통로를 갖는, 상기 가변 흐름 경로

를 포함하며,

상기 제1 워크섹션은, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버를 구비하고,

상기 제1 워크섹션의 병렬 흐름 압력 통로는 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어 내로 개방하지 않고,

상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 제1 가변 흐름 압력 통로를 상기 계량식 유체 챔버에 선택적으로 연결하도록 구성되는,

유압 시스템.

청구항 72

제71항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 제1 워크포트와 제2 워크포트를 더 구비하고,

상기 제1 워크포트 및/또는 제2 워크포트로부터의 입력 흐름은 상기 제2 가변 흐름 압력 통로에 유체식으로 연결하는,

유압 시스템.

청구항 73

제71항 또는 제72항에 있어서,

상기 제1 워크섹션은 상기 제2 워크섹션과 동시에 동작되는,

유압 시스템.

청구항 74

제71항 내지 제73항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 병렬 흐름 압력 통로 및/또는 상기 가변 흐름 경로는 용량을 넘는 파워를 위해 구성되는,
유압 시스템.

청구항 75

제71항 또는 제72항에 있어서,
상기 제1 워크섹션은 상기 제2 워크섹션과 독립적으로 작동되거나, 또는 상기 제2 워크섹션과 동시에 동작되는,
유압 시스템.

청구항 76

제75항에 있어서,
상기 병렬 흐름 압력 통로는 용량을 넘는 압력을 위해 구성되고,
상기 가변 흐름 경로는 탱크 또는 저장기로 출력하는,
유압 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2014년 9월 29일자로 출원된 미국 가출원 62/057,209호를 우선권으로 하며, 그 내용은 본원에 참고로 편입된다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 방향 제어 밸브, 더욱 상세하게 힘 감지 및 흐름 우선권을 갖는 방향 제어 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일부 제어 밸브는 유압 시스템에서 일정한 흐름을 유도하도록 고정식 변위 펌프를 이용하는 개방-센터 밸브이다. 일정한 흐름은 액추에이터와 같은 장치의 신속한 작동이 전속력으로 신속하게 작동되게 한다. 펌프에 의해 유도되는 임의의 초과 흐름은 펌프에 의해 여과되어 재순환되도록 탱크로 다시 이동된다. 일반적으로, 다수의 개방-센터 밸브는 밸브 스택으로 불리는 구성 내에 함께 배치되고, 각각의 개방-센터 밸브는 작업자에 의해 수동으로 제어된다.

[0004] 일부 다른 제어 밸브는 일정하게 작동하는 고정식 변위 펌프로부터의 에너지 손실을 최소화하도록 가변 변위 펌프를 이용하는 폐쇄-센터 밸브이다. 가변 변위 펌프는 탱크로 유체를 이동시킬 필요 없이 각각의 폐쇄-센터 밸브에 압력을 제공하는데, 그 이유는 대응하는 밸브가 동작하지 않을 때 그 흐름이 최소화되기 때문이다. 개방-센터 밸브와 마찬가지로, 일반적으로 다수의 폐쇄-센터 밸브는 밸브 스택 내에 함께 배치되어 작업자에 의해 제

어되지만, 그 밸브는 병렬 구성으로 연결되어 모든 밸브에 동일한 압력을 제공한다.

- [0005] 일부 폐쇄-센터 밸브는 부하 감지를 이용하여, 시스템의 부하 요건에 맞추도록 가변 변위 펌프가 유체 흐름 및 압력을 감소 또는 증가하게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 종래의 개방-센터 제어 밸브는 초과 흐름 및 압력을 생성하도록 일정하게 주행하는 고정식 변위 펌프로부터 에너지를 소비한다. 종래의 폐쇄-센터 밸브는 상당한 시간 지체와 관련되는데, 그 이유는 가변 변위 펌프가 대응하는 폐쇄-센터 밸브의 워크포트로 소정의 압력 및 흐름을 생성해야 하기 때문이다. 종래에, 개방-센터 및 하이브리드 개방 센터/부하 감지 밸브는 최대 액추에이터 부하를 소유하는 워크섹션을 위한 힘 감지만을 갖는다. 최대 부하가 이동하기만 하면, 밸브 조립체 입구 압력은 다른 부하를 이동하므로, 이들 종래의 밸브의 다른 워크섹션의 힘 감지를 불능하게 하기에 충분히 높다. 이에 따라, 더 낮은 부하 요건을 갖는 각각의 밸브는 최대 압력을 받고, 더 낮은 부하 밸브 중 하나를 동작하는 작업자는 더 낮은 부하 밸브의 대응하는 워크포트로부터 작동하는 장치에 대한 작업을 덜 스무스하게 제어할 수 있을 것이다. 또한, 이러한 기존의 밸브는 일반적으로 양자의 스폴 방향을 위해 힘 감지를 가져야 한다.

- [0007] 따라서, 예시적인 제어 밸브는 부하 감지, 폐쇄-센터 및/또는 개방-센터 밸브로서 구성될 수 있다. 상기 제어 밸브는 가변 또는 고정식 변위 펌프가 동일한 스택 내의 별개의 밸브 또는 워크섹션의 높은 부하 워크포트에 연결된 장치를 작동하는 압력을 유도하고 있을 때에도 낮은-부하 워크포트 상에서 작동하는 장치를 작업자가 스무스하게 잠재적으로 작동하게 하도록 선택적인 별개의 밸브 힘 감지를 구비할 수 있다. 이러한 선택적인 힘 감지는 임의의 밸브 스택과 관련된 임의의 또는 모든 워크섹션 상에 채용될 수 있고, 임의 소정의 워크섹션을 위한 하나 또는 양자의 워크포트 상에 더 구비될 수 있다. 일부 예시적인 실시예에서, 워크섹션 또는 워크섹션 바디 세트는 단일 주조 또는 일체화되거나, 혹은 함께 적층된 개별적으로 주조된 섹션으로 이루어지기보다는 하나의 바디를 가질 수 있다.

- [0008] 하나 이상의 워크섹션은 펌프에 의해 공급되는 유체의 병렬 및 가변 경로를 구비할 수 있으며, 이는 각각의 워크섹션 내에서 계량될 수 있다. 예컨대, 직렬, 탠덤 및/또는 병렬 회로가 이용가능할 수 있다. 또한, 대응하는 유압 시스템에서 하나 이상의 워크섹션 또는 외부 밸브로의 흐름 우선권은 선택적이며, 가변 및 병렬 흐름 경로를 이용하여 주문 제작될 수 있다. 대응하는 유압 시스템은 병렬 및 가변 경로당 용량 이상의 파워를 제공할 수 있다.

- [0009] 하나 이상의 워크섹션은 최대의 출력 흐름을 제한하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 워크섹션은 제어 스폴 흐름 제한사항에 의해 구성될 수 있다. 워크섹션은 입구로부터 워크포트(들)로 흐름을 제어하고 압력을 조절하도록 압력 보상형 흐름 제어 밸브를 구비할 수 있다. 변형적으로 또는 추가적으로, 워크섹션은 입구로부터 워크포트(들)로 최대 출력 흐름을 제한하도록 고정된 구속부를 구비할 수 있다.

- [0010] 하나 이상의 워크섹션은 하나의 워크포트로부터 (탱크로의 대신에) 또 다른 워크포트로, 또는 하나의 워크포트로부터 또 다른 워크포트 및 탱크로 흐름 재생을 제공하는 3-위치 재생형 워크섹션으로서 구성될 수 있다.

- [0011] 하나 이상의 워크섹션 및/또는 관련 유압 시스템은 다른 특징부, 예컨대 바이패스 보상기, 외부 또는 내부 제어 흐름(CF 흐름)을 갖는 우선권 흐름 디바이더, 마진 제어, 압력 제한 흐름(PLQ), 저압 재생, 열적 전달, 인터티 제어(intertie control), 트루 워크포트 부하 감지 압력 신호(예컨대, 중간 또는 크로스오버 압력 오차 없음)

및/또는 제어 스톱 흐름 힘 보상을 구비할 수 있다. CF 흐름은 또 다른 밸브(예컨대, 스티어링 밸브)로 외부로 또는 워크섹션을 공급하도록 내부로 이동될 수 있다.

[0012] 하나 이상의 워크섹션 및/또는 관련 유압 시스템은 펌프 출력 흐름 오버디맨드 동안에 시스템 흐름 셰어링(system flow sharing)을 제공할 수 있다. 이러한 특징은 가변 경로 우선권, 고정식 구축부, 압력 보상형 흐름 제어, 흐름 힘 보상, 저압 재생 및/또는 워크섹션 재생에 의해 제공될 수 있다.

[0013] 예시적인 밸브는 유사 또는 동일한 특징을 갖는 밸브 바디를 구비할 수 있고, 적절한 스톱의 설치에 의해 소정의 기능을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 관점에 의하면, 유압 시스템(hydraulic system)으로서, 압력원; 제1 워크섹션(first worksection)의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제1 워크섹션; 제2 워크섹션의 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제2 워크섹션; 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 병렬로 유체식 연결하며, 상기 워크섹션들의 스톱 보어들 내로 개방하는 병렬 흐름 압력 통로(parallel flow pressure passage); 및 상기 압력원을 상기 제1 및 제2 워크섹션에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(variable flow path)로서, 상기 가변 흐름 경로는 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로와, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어를 상기 제2 워크섹션의 스톱 보어에 유체식 연결하는 제2 가변 흐름 압력 통로를 갖는, 상기 가변 흐름 경로를 포함하며, 상기 제1 워크섹션은, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버(metered fluid chamber)를 구비하고, 상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 병렬 흐름 압력 통로 및/또는 상기 제1 가변 흐름 압력 통로를 상기 계량식 유체 챔버로 선택적으로 연결하도록 구성되는, 유압 시스템이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 힘 감지 유압 시스템(force sensing hydraulic system)으로서, 압력원; 저장기; 스톱 보어 내에 배치된 스톱을 갖는 제1 워크섹션; 및 상기 압력원을 상기 제1 워크섹션에 유체식으로 연결하며, 상기 워크섹션의 스톱 보어 내로 개방하는 압력 통로를 포함하며, 상기 제1 워크섹션은, 상기 제1 워크섹션의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 캐비티(metered fluid cavity)를 구비하고, 상기 제1 워크섹션은 상기 스톱 보어로 그리고 힘 감지 캐비티를 저장기로 유체식 연결하는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티(force sensing cavity)를 구비하고, 상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 압력 통로로부터 상기 계량식 유체 캐비티로 선택적으로 연결하도록 구성되고, 상기 제1 워크섹션의 스톱은 상기 계량식 유체 캐비티로부터 상기 힘 감지 캐비티로의 흐름을 선택적으로 계량하도록 구성되는, 힘 감지 유압 시스템이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 적층가능한 유압 워크섹션(stackable hydraulic worksection) 또는 모노블록 캐스트 하우징(monobolck cast housing)으로서, 워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디; 상기 적층 축을 가로지르는 스톱 보어 축을 따라 연장되는 스톱 보어; 및 상기 스톱 보어의 제1 캐비티 내로 개방하고, 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 적층 축을 따라 상기 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제1 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제1 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제1 흐름 통로를 포함하며, 상기 스톱 보어는 계량식 유체 캐비티를 구비하고, 상기 스톱 보어는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티를 구비하며, 상기 힘 감지 캐비티는 상기 계량식 유체 캐비티에 인접하고, 상기 스톱 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 계량식 유체 캐비티로부터 이격되는, 적층가능한 유압 워크섹션 또는 모노블록 캐스트 하우징이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 적층가능한 유압 워크섹션 또는 모노블록 캐스트 하우징으로서, 워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디; 상기 적층 축을 가로지르는 스톱 보어 축을 따라 연장되는 스톱 보어; 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 스톱 보어의 제1 캐비티 내로 개방하는 출구를 갖는 제1 흐름 통로; 및 상기 스톱 보어의

제2 캐비티 내로 개방하는 입구 포트와, 상기 적층 축을 따라 상기 제1 흐름 통로의 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제2 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제2 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제2 흐름 통로를 포함하며, 상기 제1 및 제2 캐비티는 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 인접하게 이격되고, 상기 스펀 보어는 상기 제2 캐비티의 반대편인 축방향 측부 상의 상기 제1 캐비티에 인접하며, 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 제1 캐비티로부터 이격되는 계량식 유체 캐비티를 구비하고, 상기 스펀 보어는 드레인 통로로 개방하는 힘 감지 캐비티를 구비하며, 상기 힘 감지 캐비티는 상기 제1 캐비티의 반대편인 축방향 측부 상의 상기 계량식 유체 캐비티에 인접하고, 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 상기 계량식 유체 캐비티로부터 이격되는, 적층가능한 유압 워크섹션 또는 모노블록 캐스트 하우스링이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 적층가능한 유압 워크섹션 또는 모노블록 캐스트 하우스링으로서, 워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는 바디; 상기 적층 축을 가로지르는 스펀 보어 축을 따라 연장되는 스펀 보어; 상기 스펀 보어의 제1 캐비티 내로 개방하며, 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 적층 축을 따라 상기 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제1 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제1 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층되는 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구와 인접하는, 상기 제1 흐름 통로; 상기 제1 장착면으로 개방하는 입구 포트와, 상기 스펀 보어의 제2 캐비티 내로 개방하는 출구를 갖는 제2 흐름 통로; 및 상기 스펀 보어의 제3 캐비티 내로 개방하는 입구와, 상기 적층 축을 따라 상기 제2 흐름 통로의 입구 포트와 정렬하여 상기 제2 장착면으로 개방하는 출구 포트를 갖는 제3 흐름 통로로서, 상기 워크섹션 바디가 상기 적층 축을 따라 함께 적층될 때, 상기 제3 흐름 통로의 출구 포트는 상기 제2 장착면에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로의 입구에 인접하는, 상기 제3 흐름 통로를 포함하며, 상기 제2 및 제3 캐비티는 상기 스펀 보어 축을 따라 랜드에 의해 인접하게 이격되는, 적층가능한 유압 워크섹션 또는 모노블록 캐스트 하우스링이다.

[0019] 하기의 설명 및 첨부 도면은 본 발명의 예시적인 실시예를 개시한다. 그러나, 이들 실시예는 본 발명의 원리가 채용될 수 있는 각종 방식 중 일부만을 나타낸다. 본 발명의 관점들에 따른 다른 목적, 이점 및 신규한 특징은 도면과 함께 고려될 때 하기의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 반드시 축적하지 않은 첨부 도면이 본 발명의 각종 관점을 도시한다.

도 1은 예시적인 제어 밸브를 구비하는 예시적인 유압 시스템에 대한 개략도,

도 2는 도 1의 제어 밸브의 예시적인 제1 워크섹션에 대한 단면도,

도 3은 도 1의 제어 밸브의 예시적인 제2 워크섹션에 대한 단면도,

도 4는 도 1의 제어 밸브의 예시적인 제3 워크섹션에 대한 단면도,

도 5는 도 2의 예시적인 제1 워크섹션에 대한 단면도,

도 6은 도 3의 예시적인 제2 워크섹션에 대한 단면도,

도 7은 도 4의 예시적인 제3 워크섹션에 대한 단면도,

도 8은 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,

도 9는 도 8의 예시적인 워크섹션을 구비하는 예시적인 제어 밸브를 구비하는 예시적인 유압 시스템에 대한 개략도,

도 10은 도 8의 예시적인 워크섹션을 구비하는 예시적인 제어 밸브를 구비하는 예시적인 유압 시스템에 대한 또 다른 개략도,

도 11은 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 12는 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 13은 열적 전달을 더 구비하는 도 1의 제어 밸브를 구비하는 예시적인 유압 시스템에 대한 개략도,
 도 14는 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 15는 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 16은 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 17은 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 18은 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 19는 또 다른 예시적인 워크섹션에 대한 단면도,
 도 20은 예시적인 유압 워크섹션에 이용되는 굴착기를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 출원의 원리는 고압 유압 회로, 및 유압 기계(예컨대, 굴착기)의 유압 실린더를 작동하는 유압 회로로부터 압력 및 흐름을 제어하는 특정한 적용을 가지므로, 본 명세서에서 주로 후술될 것이다. 물론, 본 발명의 원리가 다른 유압 회로에 적용가능할 수 있으며, 이는, 예컨대 건설 장비, 청소트럭, 삼림관리 차량, 눈관리 차량 등에서 흐름 또는 압력을 제어하는데 바람직하다.
- [0022] 도면, 우선 도 1을 상세하게 참조하면, 예시적인 제어 밸브를 구비하는 유압 시스템은 참조부호 "10"으로 지칭된다. 도시한 유압 시스템은 예시적인 워크섹션과 가능한 몇 가지의 옵션을 도시하기 위한 예시적인 목적을 제공하고, 도시한 시스템은 임의의 특정한 작업 또는 임의의 특정한 유압 기계에 반드시 사용될 필요는 없을 것이다. 유압 시스템(10)은 가변 변위 펌프 또는 고정식 변위 펌프(본 경우, 예컨대 부하-감지 가변 변위 펌프)와 같은 압력원(12), 입구 섹션(14), 제1 워크섹션(16), 제2 워크섹션(18), 제3 워크섹션(20) 및 출구 섹션(22)을 구비한다. 다른 예시적인 실시예에서, 3개 이상의 워크섹션이 이용된다. 다른 실시예에서, 3개 미만의 워크섹션이 이용된다. 일례로서, 하나만의 예시적인 워크섹션이 제공될 수 있는 한편, 백호(backhoe)의 모든 유압 기능은 관련된 예시적인 워크섹션을 갖는다.
- [0023] 압력원(12)은 입구 통로(32)를 통해 입구 섹션(14)에 유체를 제공하도록 저장기(30)로부터 유체를 수용할 수 있다. 출구 섹션(22)은 제1 워크섹션(16), 제2 워크섹션(18) 및/또는 제3 워크섹션(20) 중 어느 것으로부터 초과 유체를 수용할 수 있다. 출구 섹션(22)은 압력원(12)에 의해 후자의 이용을 위해 저장기(30)에 초과 유체를 제공할 수 있다.
- [0024] 출구 포트는 차단된 것으로 도시되고, 출구 섹션에 인접한 워크섹션 부하 감지 체크 밸브는 "T"(탱크) 포트에 내부 연결된 입력 포트를 갖는다. 반대로, 입력 포트는 "T" 포트를 바이패스하고, 출구 포트(70)는 개방될 수 있다. 입력 포트가 "T" 포트로부터 분리된 것으로 가정하면, 외부원으로부터의 부하 감지 압력 신호는 포트(78) 및 그에 따라 부하 감지 체크 입력 포트에 연결될 수 있다. 즉, 워크섹션의 예시적인 세트는 다른 유압 제어부(다른 워크섹션, 예시적이고/이거나 종래의 것)에 연결될 수 있거나, 또는 독립적일 수 있다.
- [0025] 3방향 부하 감지 체크 또는 셔틀 타입 시스템은 셔틀 밸브(80, 82, 84)와 함께 도시된다. 또 다른 실시예에서, 단일 휴지 부하 감지 벤트(single quiescent load sense vent)를 갖는 2방향 부하 감지 체크 밸브 시스템이 이용될 수도 있다. 변형적으로, 부하 감지 체크 시스템이 이용될 수 없다.
- [0026] 압력원(12)은 파일럿 포트(34)에 의해 제어되는 부하 감지 마진 압력원일 수 있다. 예컨대, 압력원(12)은 부하

감지 통로(36)로부터 부하 신호를 수용하여, 감지된 압력+마진 압력과 동일한 압력을 공급할 수 있다. 따라서, 부하 신호는 워크섹션(16, 18, 20) 중 어느 것에 요구되는 가장 높은 부하만큼 적어도 높지만, 입구 섹션(14)은 부하 신호를 사전결정된 최대값으로 제한하여 저장기(30)에 초과 유체를 제공하도록 부하 감지 통로(36)에 유체식 연결된 릴리프 밸브(40)를 구비할 수 있다. 부하 신호를 제한하면, 압력원(12) 또는 워크섹션(16, 18, 20) 내의 다른 구성요소에 대한 마모 또는 손상에 대한 위험이 적게 압력원(12)이 작동하게 한다. 또한, 릴리프 밸브(40)는 전체 시스템의 최대 압력을 제한할 수 있다.

[0027] 입구 섹션(14)은 입구 통로(32)를 통해 압력원(12)으로부터 유체를 수용한다. 유체는 병렬 흐름 압력 통로(42) 및 가변 흐름 경로(44) 내로 입구 섹션(14) 내에서 나뉜다.

[0028] 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)에 평행하게 연결되어 동일한 압력을 제공한다. 예컨대, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 워크섹션(16)의 스톱 보어 내로 개방할 수 있다.

[0029] 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은 대응하는 제1 워크포트(50, 54, 58) 및/또는 제2 워크포트(52, 56, 60)에 펌프 공급 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다.

[0030] 가변 흐름 경로(44)는 압력원(12)으로부터 각각의 워크섹션(16, 18, 20)으로의 흐름을 직렬로 제공함으로써, 워크섹션(16, 18, 20)의 구성에 따라서 제1 워크섹션(16) 및 후속적인 워크섹션(18, 20)에 우선권을 갖는 흐름을 제공한다. 가변 흐름 경로(44)는, 가변 흐름 경로(44)의 구성 및 제한성에 따라서, 0에서 압력원(12)의 전체 출력 흐름까지의 범위인 유체 흐름을 이송할 수 있다. 워크섹션(16, 18) 또는 하나 이상의 하류의 워크섹션(18, 20)의 상류에 있는 워크섹션(16, 18)은 펌프 공급 흐름을 수용하는 우선권을 가질 것이다. 우선권은 가변성의 함수이다. 예컨대, 상류의 제1 워크섹션(16)은 하류의 워크섹션(18, 20) 양자로의 펌프 흐름을 차단하기에 충분히 동작될 수 있다.

[0031] 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은 대응하는 스톱 보어(102, 202, 302)에 연결된 가변 경로 상류 캐비티(158, 258, 358)를 가질 수 있다. 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은, 그 워크섹션이 적절히 배치된다면 그리고 기존 워크섹션이 가변 흐름 경로(44)가 계속하게 허용하도록 구성된다면 가변 흐름 경로(44)로부터 상류의 가변 경로 흐름을 유도할 수 있다. 각각의 스톱(102, 202, 302)은 어느 워크포트(50, 52) 또는 양자의 워크포트(50, 52)에 펌프 공급 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다.

[0032] 병렬 흐름 경로(42)는 지점(74)에서 차단된 것으로 도시되지만, 병렬 흐름 경로(42)의 흐름이 연결될 수 있도록 개방될 수 있다. 또는, 당해기술에서 나타낸 바와 같이, 병렬 흐름 경로(42)의 흐름은 이러한 새로운 타입 또는 또 다른 밸브의 또 다른 밸브 조립체로의 "파워 비온드(power beyond)" 연결을 가질 수 있다.

[0033] 가변 흐름 경로(44)는 지점(70)에서 차단된 것으로 도시되지만, 가변 흐름 경로(44)의 흐름이 저장기(30)에 연결되어 밸브 조립체를 개방 센터 타입으로 변환할 수 있도록 개방될 수 있다. 또는, 통상적으로 나타낸 바와 같이, 가변 흐름 경로(44)의 흐름은 이러한 새로운 타입 또는 또 다른 밸브의 또 다른 밸브 조립체로의 "파워 비온드(power beyond)" 연결을 가질 수 있다.

[0034] 일 실시예에서, 가변 흐름 경로(44)는 포트 라인(72), 포트로 복귀할 수 있다. 그러나, 중립 위치에서의 상류의 워크섹션이 하류의 가변 흐름 경로(44) 흐름을 차단한다면, 밸브 조립체는 개방-센터 타입이 아닐 수 있다.

[0035] 변형적으로, 워크섹션(16)은 워크섹션(18, 20)에 하류 흐름을 구속하기 위해 차압을 형성하도록 부분적으로 동

작될 수 있다. 하류의 워크섹션(18, 20)은 가변 흐름 경로(44)를 통한 흐름이 워크섹션(16, 18, 20)의 계량된 흐름의 성분이 되도록 구성될 수 있다. 변형적으로, 가변 흐름 경로(44)는 또 다른 밸브 조립체(미도시)의 계량된 흐름의 성분일 수 있다.

[0036] 도 1, 2 및 3을 참조하면, 제1 워크섹션(16)은 바디(98), 바디(98)의 스톱 보어(102) 내에 배치된 스톱(100), 제1 워크포트(50), 제2 워크포트(52), 제1 파일럿 포트(108), 제2 파일럿 포트(110), 제1 릴리프 밸브(120) 및 제2 릴리프 밸브(122)를 구비할 수 있다. 파일럿 포트(108, 110)는 유압 원격 동작을 허용한다. 다른 실시예에서, 수동 및/또는 전자 유압식 솔레노이드 동작이 이용될 수 있다.

[0037] 바디(98)는, 워크섹션 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면(140, 142)을 갖는다. 도시한 예는 워크섹션(18)과 정합하는 제2 장착면(142)을 개략적으로 도시한다. 다른 예시적인 실시예에서, 워크섹션 바디의 세트는 단일 구조 또는 일체화되거나, 혹은 함께 적층된 개별적으로 구조된 섹션으로 이루어기보다는 하나의 바디를 가질 수 있다.

[0038] 바디(98)의 스톱 보어(102)는 적층 축(A)을 가로지르는 스톱 보어 축(B)을 따라 연장된다. 이에 따라, 워크섹션(16, 18, 20)이 적층 축(A)을 따라 적층될 때, 스톱 보어를 따르는 스톱(100)의 운동은 임의의 다른 워크섹션(18, 20)과 교차하지 않는다.

[0039] 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 제1 및 제2 워크섹션(16, 18)에 병렬로 유체식 연결할 수 있다. 예컨대, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 적층 축(A)에 평행하게 연장되는 하나 이상의 연속 보어에 의해 형성된 채널일 수 있다.

[0040] 바디(98)는 제1 워크섹션(16)의 스톱 보어로 개방되는 계량식 유체 챔버(124)를 구비할 수 있다. 계량식 유체 챔버(124)는 유체가 워크포트(50, 52) 중 하나로 흐르기 전에 스톱 보어(102)로부터 유체를 수용할 수 있다. 펌프 흐름은 이러한 지점까지 계량될 수 있고, 워크포트(50, 52)로 지향될 수 있다. 계량식 유체 챔버(124)는 병렬 압력 통로(144)와 가변 압력 통로(154)의 하류에 있다. 부하 감지(LS) 압력은 계량식 유체 챔버(124)에서 감지될 수 있다. Q_{met} (Q =흐름 및 "met"=계량된) 흐름은 가변 흐름 경로(44)와 병렬 흐름 경로(42)로부터의 임의의 흐름의 합에서 힘 감지를 위해 이용되는 임의의 흐름을 뺀 결과이다.

[0041] 바디는 병렬 압력 캐비티(146), 가변 상류 캐비티(158), 가변 하류 캐비티(162), 계량된 캐비티(170), 계량된 캐비티(172), 워크포트 캐비티(180), 계량된 캐비티(182), 워크포트 캐비티(185), 계량된 캐비티(186) 및 부하 감지 캐비티(190)를 구비할 수 있다.

[0042] 계량식 유체 챔버(124)는 스톱 보어(102)의 계량된 캐비티(170, 172)로 유체식 연결될 수 있다. 예컨대, 캐비티(170, 172)는 스톱 보어 축(B)을 중심으로 원주방향으로 연장되고, 바디는 스톱(100)에 인접하여 스톱 보어를 통해 계량된 통로(170, 172)들 사이에서 흐름의 혼합을 방지하도록 계량된 통로(170, 172)들 사이에 랜드(194)를 구비할 수 있다. 또한, 바디(98)는 계량된 캐비티(170)를 계량된 캐비티(172)와 독립적인 계량식 흐름 챔버(124)에 유체식 연결하도록 계량된 통로(134)를 구비할 수 있다.

[0043] 바디(98)는 병렬 압력 통로(144)로부터의 유체 흐름을 워크포트(50, 52)로 허용하도록 계량식 유체 챔버(124)와 계량된 캐비티(172) 사이에 배치된 유체 통로(136)를 구비할 수 있다. 일 실시예에서, 유체 통로는 제1 흐름 통로로부터 워크포트로의 흐름을 구속하기 위한 유체 구속부이다.

- [0044] 워크포트(50, 52)로부터 계량식 유체 챔버로의 흐름이 방지되도록 계량식 유체 챔버(124)와 양자의 워크포트(50, 52) 중 하나 또는 그 양자 사이에 체크 밸브(126)가 배치될 수 있다. 체크 밸브(126)는 워크포트(50, 52) 중 하나 또는 그 양자의 요구된 유체 압력에 근거하여 설정된 최소 압력을 갖는 부하 체크 밸브일 수 있다. 체크 밸브(126)는 계량식 유체 챔버(124)의 하류에 있다. 체크 밸브(126)는 펌프 고장 또는 공급 라인 파열의 경우에 압력원(12)을 향해 워크포트(50, 52) 중 하나에 부착된 액추에이터로부터의 역류를 방지할 수 있다. 또한, 증가하는 입구 압력이 대응하는 부하를 이동할 수 있을 때까지 스톱(100)이 동작함에 따라 액추에이터 부하를 지지하도록 폐쇄된 체크가 이용될 수 있다. 다른 실시예에서, 체크 밸브는 최대의 출력 흐름 제한(예컨대, 도 12에 도시)을 위한 압력 보상형 흐름 제어로 대체될 수 있다.
- [0045] 바다(98)는 가변 상류 캐비티(158)에 유체식 연결된 입구 포트(156)를 갖는 가변 흐름 경로(44)와 유체식 직렬 연결된 가변 압력 통로(154)를 구비할 수 있다. 스톱(100)의 구성 및 위치에 따라서, 가변 상류 캐비티(158)는 가변 압력 통로(160)를 통해 가변 하류 캐비티(162)에 유체식 연결할 수 있다. 가변 압력 통로(160)는 출구 포트(164)로 연장될 수 있다. 출구 포트(164)를 통해 유체가 흐른다면, 그 흐름은 스톱(100) 및 스톱 보어(102)의 구성에 따라서, 스톱(100)이 중립 위치로부터 또 다른 위치로 전이함에 따라 프리, 계량 또는 차단될 수 있다.
- [0046] 스톱(100)은 스톱 보어 축(B)을 따라 동작하여 워크섹션(16)을 통해 흐름을 제어하도록 스톱 보어(102) 내에 배치될 수 있다. 제1 워크섹션(16)의 스톱(100)은 병렬 흐름 압력 통로(42)를 계량식 유체 챔버(124)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 스톱(100)은 랜드(176)에 인접하는 한편, 중립 위치에서 병렬 압력 캐비티(146)와 계량식 유체 챔버(124) 사이의 흐름을 방지할 수 있다. 스톱(100)은, 스톱이 파일럿 포트(110)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량식 유체 챔버(124) 및 워크포트(52)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(176)보다 넓은 스톱 보어 축(B)을 따라 축방향으로 연장되는 부분 보어 또는 언더컷(151)을 구비할 수 있다.
- [0047] 스톱은, 스톱이 파일럿 포트(108)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량식 유체 챔버(124) 및 워크포트(50)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(176)보다 넓은 스톱 보어 축(B)을 따라 스톱을 따라 축방향으로 연장되는 언더컷(152)을 구비할 수 있다.
- [0048] 언더컷(151, 152)은, 언더컷(151, 152)이 랜드(176) 위에서 계량된 흐름 캐비티(172) 및 병렬 압력 캐비티(146)로 연장되지 않을 때 유체가 병렬 압력 캐비티(146)로부터 흐르는 것을 방지하도록 서로 유체식으로 분리된 것으로 도시된다.
- [0049] 제1 워크섹션(16)의 스톱(100)은 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 계량식 유체 챔버(124)로의 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스톱은 이동가능하며, 병렬 압력 캐비티(146)를 계량식 유체 챔버(124)에 유체식 연결하도록 스톱(100)이 스톱 보어 축(B)을 따라 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체는 스톱(100)이 동일한 방향으로 계속하여 이동함에 따라 증가할 수 있다. 반대로, 유체 흐름은 스톱(100)이 반대방향으로 이동함에 따라 감소할 수 있다. 스톱(100)이 중립 위치 흐름에 도달하기만 하면, 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량식 유체 챔버(124)로의 흐름은 정지할 수 있다. 스톱(100)을 반대방향으로 계속하여 이동하면, 유체 흐름에 동일한 영향을 가질 수 있지만, 그 흐름은 다른 워크포트(50, 52)에 제공된다.
- [0050] 제1 워크섹션(16)의 스톱(100)은 계량된 유체 캐비티(170)로부터 힘 감지 캐비티(190)로의 흐름을 선택적으로 계량하도록 구성된다. 스톱(100)은 대응하는 랜드(192)보다 더 스톱 보어 축(B)을 따라 연장되도록 구성된 슬롯(155)을 구비한다. 중립 위치에서, 슬롯(155)은 힘 감지 캐비티(190)와 계량된 유체 캐비티(170) 사이에 유체 연결을 제공하도록 스트래들(straddle)할 수 있으므로 (계량된 유체 캐비티(172)로부터의 흐름에 의해 야기되는 챔버(124) 내의 압력을 감소시킨다). 스톱이 일방향 또는 다른 방향으로 동작될 때, 슬롯(155)과 랜드

(192) 사이의 유체 흐름이 감소되어, 드레인 라인(179)을 통해 저장기(30)로의 유체 흐름을 감소시킬 수 있다.

- [0051] 유체 흐름을 감소시키면, 워크섹션(16)과 관련된 유압 기능에 대한 개별화된 힘 감지를 제공하도록 스펴의 위치에 근거하여 계량식 유체 챔버(124) 내의 유체 압력이 증가하게 한다. 유체 흐름은 스펴이 일단 동일한 방향으로 더욱 이동하게 되면 정지할 수 있다. 이에 따라, 계량식 유체 챔버(124)로부터 저장기(30)로의 유체 흐름이 중단되어, 병렬 압력 통로(144) 및/또는 가변 압력 통로(154)로부터의 최대 압력이 계량식 유체 챔버(124) 내에서 형성되게 하여 어느 워크포트(50, 52)에 제공한다.
- [0052] 힘 감지는 기계 작업자가 더 높은 액추에이터 부하를 인지하여 제어하게 하는 방법이다. 이는 계량 지점의 가변 워크포트 출력 흐름 시작을 형성함으로써 성취될 수 있다. 중립 위치로부터의 위치를 계량하기 시작하는 스펴 동작은 기계 액추에이터 부하와 함께 증가할 수 있다. 스펴 동작을 증가시키면, 워크섹션 Qmet 압력을 작동하는 워크포트(50, 52)에 연결된 액추에이터가 대응하는 부하에 대해 이동하는 지점으로 상승하도록 Qmet 흐름을 저장기(30) 흐름으로 구속한다.
- [0053] 예시적인 힘 감지는 선택적이며, 스펴(100)이 중립 위치로부터 제1 또는 섹션 위치 혹은 양자의 위치로 전이함에 따라 배치될 수 있다. 용어 "개별적인(individual)"은 종래의 시스템에서와는 달리, 최대의 액추에이터 부하를 제어하고 있지 않더라도, 각각의 워크섹션이 힘 감지를 가질 수 있기 때문에 이용된다.
- [0054] 스펴 보어(102)는 랜드(176)에 인접한 병렬 압력 캐비티(146)를 구비할 수 있으며, 이는 계량된 흐름 캐비티(172)에 인접한다. 계량된 캐비티(186)는 랜드(176)에 대향된 병렬 흐름 캐비티(146)에 인접한 랜드(189)에 인접될 수 있다. 랜드(188)는 랜드(189)에 대향된 계량된 캐비티(186)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(185)는 계량된 캐비티(186)에 대향된 랜드(188)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(185)는 워크포트(52)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0055] 스펴 보어(102)는 계량된 흐름 캐비티(172)와, 계량된 흐름 캐비티(172)에 대향된 부하 감지 캐비티(190)에 인접한 랜드(194)를 구비할 수 있다. 계량된 흐름 캐비티(170)는 부하 감지 캐비티(190)에 인접하며 랜드(192)에 의해 분리될 수 있고, 가변 상류 캐비티(158)는 랜드(174)에 의해 분리된 계량된 흐름 캐비티(170)에 인접될 수 있다. 랜드(166)는 가변 상류 캐비티(158)와, 가변 상류 캐비티(158)에 대향된 가변 하류 캐비티(162)에 인접될 수 있다. 가변 하류 캐비티(162)는 랜드(187)에 대향된 계량된 캐비티(186)에 인접한 랜드(187)에 인접될 수 있다. 랜드(184)는 랜드(187)에 대향된 계량된 캐비티(182)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(180)는 계량된 캐비티(182)에 대향된 랜드(184)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(180)는 워크포트(50)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0056] 스펴 보어(102)는 병렬 압력 캐비티(146)를 계량된 캐비티(172)에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스펴(100)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 동작될 때, 유체는 언더컷(151) 또는 언더컷(152)을 통해 계량된 캐비티(172)로 흐를 수 있다.
- [0057] 제1 워크섹션(16)의 스펴(100)은 압력 통로(144)를 계량된 유체 캐비티(172)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스펴(100)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체 흐름의 단면적은 언더컷(151) 또는 언더컷(152)을 통해 개방할 수 있다. 그 단면적은 스펴이 동일 방향으로 계속하여 이동함에 따라 증가할 수 있다. 최대의 단면적은 언더컷(151)과 랜드(176)의 축방향 길이의 차에 대한 함수일 수 있다. 또한, 그 단면적은 각종 언더컷(151, 152)으로부터 연장되는 계량 노치의 함수일 수도 있다. 또한, 최대의 단면적은 대응하는 언더컷(151) 또는 언더컷(152)의 언더컷 깊이 및/또는 언더컷의 원주방향 폭의 함수일 수 있다.

- [0058] 병렬 흐름 통로(144)는 스푼 보어(102)의 병렬 흐름 캐비티(146) 내로 개방하고, 제1 장착면(140)으로 개방하는 입구 포트(148)와, 적층 축(A)을 따라 입구 포트(148)와 정렬하여 제2 장착면(142)으로 개방하는 출구 포트(150)를 갖는 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 흐름을 제공함으로써, 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 제1 흐름 통로(144)의 출구 포트(150)는 제2 장착면(142)에 대해 적층된 워크섹션 바디(198, 298) 내의 흐름 통로(244, 344)의 입구 포트(248, 348)에 인접할 수 있다. 입구 포트(148)와 출구 포트(150)를 정렬하면, 각각의 워크섹션이 동일한 일반적인 형상을 갖고 모듈 방식으로 쉽게 적층하도록 크기설정하게 한다. 또한, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은 스택의 기능성을 유지하면서, 선택적으로 재배치, 제거 또는 추가될 수 있다.
- [0059] 중립 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(144)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 힘 감지 캐비티(190)로 제1 흐름 영역을 제공한다.
- [0060] 제1 변위 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(144)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 제1 흐름 영역보다 작은 힘 감지 캐비티(190)로 제2 흐름 영역을 제공한다.
- [0061] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(144)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 힘 감지 캐비티(190)로의 흐름을 차단한다.
- [0062] 압력 통로(144)에서, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 제1 및 제2 워크섹션(16, 18)에 병렬로 유체식 연결하고 있고, 워크섹션(16, 18)의 스푼 보어(102, 202) 내로 개방한다. 상술한 바와 같이, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 연장되어 병렬로 각각 유체식 연결할 수 있다.
- [0063] 상류의 가변 흐름 통로(154)는 제1 장착면(140)으로 개방하는 입구 포트(156)와, 스푼 보어(102)의 제2 캐비티(158) 내로 개방하는 출구를 가질 수 있다.
- [0064] 중립 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(154)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 힘 감지 캐비티(190)로 제1 흐름 영역을 제공한다.
- [0065] 제1 변위 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(154)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 제1 흐름 영역보다 작은 힘 감지 캐비티(190)로 제2 흐름 영역을 제공한다. 제1 변위 위치는 스푼 보어 축(B)을 따른 어느 방향일 수 있다.
- [0066] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스푼(100)은 압력 통로(154)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(170)로부터 힘 감지 캐비티(190)로의 흐름을 차단한다. 유체 흐름을 차단하면, 병렬 압력 통로(144)로부터의 최대 압력이 계량식 유체 챔버(124)에 도달하여 하여 어느 워크포트(50, 52)에 최대 압력을 잠재적으로 제공한다.
- [0067] 압력 통로(154)는 압력원(12)을 워크섹션(16, 18)에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(44)이다. 가변 흐름 경로(44)는 압력원(12)을 제1 워크섹션(16)의 스푼 보어(102)에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로(154)와, 제1 워크섹션(16)의 스푼 보어(102)를 제2 워크섹션(18)의 스푼 보어(202)에 유체식 연결하는 제2 워크섹션(18)의 제2 가변 흐름 압력 통로(254)를 구비할 수 있다.

- [0068] 제1 가변 흐름 압력 통로(154)가 압력원(12)을 제1 워크섹션(16)의 스톱 보어(102)에 유체식 연결하는 한편, 제2 가변 흐름 압력 통로(160)는 제1 워크섹션(16)의 스톱 보어(102)를 제2 워크섹션(18)의 스톱 보어(202)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0069] 제2 흐름 통로에 인접한 하류의 가변 흐름 통로(160)는 스톱 보어(102)의 가변 하류 캐비티(162) 내로 개방하는 입구와, 적층 축(A)을 따라 제2 흐름 통로(154)의 입구 포트(156)와 정렬하여 제2 장착면(142)으로 개방하는 출구 포트(164)를 가질 수 있다. 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 하류의 가변 흐름 통로(160)의 출구 포트(164)는 제2 장착면(142)에 대해 적층된 워크섹션 바디(198, 298) 내의 흐름 통로(254, 354)의 입구 포트(256, 356)에 인접할 수 있다. 즉, 해당하는 가변 흐름 압력 통로(154, 254, 354)는, 각각의 출구 포트(164)가 스택 내에서 다음의 워크섹션(18, 20)의 입구 포트(256, 356)와 정렬되도록 정렬될 수 있다. 입구 및 출구 포트의 정렬은 입구 및 출구 포트(148, 150)의 정렬과 조합하여 또는 그와 독립적으로 발생할 수 있다.
- [0070] 가변 상류 및 하류 캐비티(158, 162)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(166)에 의해 인접하게 이격될 수 있다. 랜드(166)는 캐비티(158, 162)를 서로 선택적으로 유체식 연결하게 한다. 예컨대, 스톱 보어(102)는 가변 상류 캐비티(158)를 가변 하류 캐비티(162)에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 대응하는 언더컷(153)은 랜드(166)보다 큰 축방향 길이를 가짐으로써 2개의 캐비티(158, 162)들 사이에서 유체 흐름을 허용할 수 있다.
- [0071] 중립 위치에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 허용한다. 제1 변위 위치(예컨대, 우측으로 부분적으로 시프트됨)에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 계량할 수 있다. 제2 변위 위치(예컨대, 좌측으로 부분적으로 시프트됨)에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 계량할 수 있다.
- [0072] 제3 변위 위치(예컨대, 우측으로 완전히 시프트됨)에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0073] 제4 변위 위치(예컨대, 좌측으로 완전히 시프트됨)에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0074] 힘 감지 캐비티(190)는 스톱 보어(102)로 그리고 힘 감지 캐비티(190)를 저장기(30)에 유체식 연결하는 드레인 통로(179)로 개방될 수 있다.
- [0075] 계량된 흐름 캐비티(170)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(174)에 의해 가변 상류 캐비티(158)로부터 인접하게 이격될 수 있다.
- [0076] 제1 변위 위치에서, 스톱(100)은 가변 상류 캐비티(158)로부터 계량된 흐름 캐비티(170)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0077] 제2 변위 위치에서, 스톱(100)은 제2 캐비티로부터 계량된 흐름 캐비티(170)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0078] 부하 감지 통로(178)는 계량된 흐름 캐비티(170) 내로 개방할 수 있다. 부하 감지 통로(178)는 부하 신호가 서

를 밸브(80)을 통해 이동하게 함으로써 파일럿 포트(34)에 워크섹션(16, 18, 20) 스택의 최대 부하를 제공한다.

- [0079] 계량된 흐름 캐비티(172)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(176)에 의해 병렬 압력 캐비티(146)로부터 인접하게 이격된다. 중립 위치에서, 스톱(100)은 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량된 흐름 캐비티(172)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스톱(100)은 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량된 흐름 캐비티(172)로의 흐름을 계량할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(100)은 병렬 압력 캐비티(146)로부터 계량된 흐름 캐비티(172)로의 흐름을 계량할 수 있다.
- [0080] 제1 워크포트(50)는 워크포트 캐비티(180) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티는 유체가 워크포트(50)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(120)를 통해 완화되게 한다.
- [0081] 유체 통로(130)는 계량식 유체 챔버(124)를 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(184)에 의해 워크포트 캐비티(180)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(182)에 연결할 수 있다.
- [0082] 중립 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(180)로부터 계량된 캐비티(182)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(180)로부터 계량된 캐비티(182)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(180)로부터 계량된 캐비티(182)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0083] 반대의 제1 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(180)로부터 계량된 캐비티(182)로의 흐름을 차단할 수 있다. 반대의 제2 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(180)로부터 계량된 캐비티(182)로의 흐름을 허용할 수 있다.
- [0084] 제2 워크포트(52)는 워크포트 캐비티(185) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티(185)는 유체가 워크포트(52)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(122)를 통해 완화되게 한다.
- [0085] 유체 통로(132)는 계량식 유체 챔버(124)를 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(188)에 의해 워크포트 캐비티(185)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(186)에 연결할 수 있다.
- [0086] 중립 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(185)로부터 계량된 캐비티(186)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(185)로부터 계량된 캐비티(186)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(100)은 워크포트 캐비티(185)로부터 계량된 캐비티(186)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0087] 힘 감지 캐비티(190)는 드레인 통로(179)로 개방할 수 있다. 드레인 통로(179)는 힘 감지 캐비티(190) 내로 흐르는 유체가 저장기(30)로 드레인되게 함으로써 계량식 유체 챔버(124)로부터의 압력을 제거하므로, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)에 대한 개별적인 힘 감지를 잠재적으로 허용한다. 힘 감지 캐비티(190)는 계량된 유체 캐비티(170)에 인접하여 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(192)에 의해 계량된 유체 캐비티(170)로부터 이격될 수 있다.
- [0088] 힘 감지 캐비티(190)는 드레인 통로(179)로 개방할 수 있으며, 힘 감지 캐비티(190)는 제1 캐비티(158)에 대항하는 축방향 측부 상에서 계량된 유체 캐비티(170)에 인접하여 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(192)에 의해 계량된 유체 캐비티(170)로부터 이격된다.

- [0089] 바디(98)는 워크섹션(16, 18, 20) 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디(198, 298)의 장작면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장작면(140, 142)을 가질 수 있다.
- [0090] 병렬 압력 통로(144)는 스폴 보어(102)의 제1 캐비티(146) 내로 개방하고, 제1 장작면(140)으로 개방하는 입구 포트(148)를 가질 수 있다. 병렬 압력 통로(144)는 적층 축(A)을 따라 입구 포트(140)와 정렬하여 제2 장작면(142)으로 개방하는 출구 포트(150)를 구비할 수 있다. 입구 포트(140)와 출구 포트(150)를 정렬하면, 워크섹션 바디(98, 198)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층되게 한다. 제1 흐름 통로(144)의 출구 포트(150)는 제2 장작면(142)에 대해 적층된 다음의 워크섹션 바디(198) 내의 흐름 통로의 입구 포트(148)에 인접할 수 있다. 상술한 바와 같이, 병렬 압력 통로(144)를 정렬하면, 가변 압력 포트(156, 164)와 독립적이거나, 또는 그 정렬과 독립적일 수 있다.
- [0091] 예시적인 실시예에 도시된 제1 워크섹션(16)의 이러한 구성은 병렬 통로(144)로부터 계량식 유체 챔버(124)로 계량된 흐름을 제공할 수 있지만, 가변 상류 캐비티(158)로부터 계량식 유체 챔버(124)로 계량된 흐름을 제공하지 않을 수 있다. 도시한 실시예에서, 제1 워크섹션(16)은 고정식 구속부를 구비하지 않는다. 제1 워크섹션(16)은 가변 경로 하류 캐비티(162)로의 가변 경로 흐름을 계량하여 차단함으로써 하류 흐름에 대한 우선권을 제공할 수 있다. 선택적으로, 제1 워크섹션(16)은 계량식 유체 챔버(124)로부터 탱크(T) 또는 저장기(30)로의 흐름을 계량할 수 있는 힘 감지를 구비할 수 있으며, 이는 (예컨대, 워크포트(50, 52)로의 전이에 대한) 스폴의 위치에 따라 다를 수 있다.
- [0092] 상세하게 후술된 바와 같이, 예시적인 유압 시스템, 예시적인 제어 밸브 및/또는 예시적인 워크섹션에 대한 각종 추가적인 실시예가 도 3-4 및 8-16에 도시된다. 예시적인 유압 시스템, 예시적인 제어 밸브 및/또는 예시적인 워크섹션에 대한 각종 추가적인 실시예는 상술한 유압 시스템(10), 제어 밸브 및/또는 워크섹션(16)과 실질적으로 동일하거나 또는 유사할 수 있고, 그 결과 동일하거나 또는 유사한 구조에 대응하는 구조는 동일하거나 또는 유사한 부호를 이용하지만, 도 3에서 "2"가 추가되고; 도 4에서 "3"이 추가되고; 도 8에서 "5"가 추가되고; 도 9 및 10에서 "6"이 추가되고; 도 11에서 "7"이 추가되고; 도 12에서 "8"이 추가되고; 도 13에서 "9"가 추가되고; 도 14에서 "10"가 추가되고; 도 15에서 "11"이 추가되고; 도 16에서 "12"가 추가되고; 도 17에서 "13"이 추가되고; 도 18에서 "14"가 추가되고; 도 19에서 "15"가 추가된다. 더욱이, 예시적인 유압 시스템(10), 예시적인 제어 밸브 및/또는 예시적인 워크섹션(16)에 대한 전술한 설명은 상기한 바를 제외하고는, 후술되는 예시적인 유압 시스템, 예시적인 제어 밸브 및/또는 예시적인 워크섹션에 동등하게 적용가능하다. 예컨대, 후술된 유압 시스템, 제어 밸브 및/또는 워크섹션을 운영하는 흐름 경로 및 압력은 상술한 바와는 상이할 수 있다. 더욱이, 각종 유압 시스템, 제어 밸브 및/또는 워크섹션의 관점은 서로 대체되거나, 또는 적용가능한 곳에 서로 함께 이용될 수 있음이 본 명세서를 읽고 이해할 때 이해될 것이다.
- [0093] **제2 워크섹션**
- [0094] 도 1, 3 및 6을 참조하면, 제2 워크섹션(18)은 밸브 바디(98)(도 3 및 5)와 유사한 밸브 바디(198)를 구비하지만, 상이한 스폴(200)을 구비할 수 있다. 워크섹션(18)은 제1 워크포트(54), 제2 워크포트(56), 제1 파일럿 포트(208), 제2 파일럿 포트(210), 제1 릴리프 밸브(220) 및 제2 릴리프 밸브(222)를 구비할 수 있다. 일 실시예에서, 수동 및/또는 전자 유압식 솔레노이드 동작이 이용된다.
- [0095] 바디(198)는 워크섹션 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장작면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장작면(240, 242)을 갖는다. 현재의 예는 워크섹션(20)과 정합하는 제2 장작면(242)과, 워크섹션(16)과 정합하는 제1 장작면(240)을 개략적으로 도시한다.
- [0096] 바디(198)의 스폴 보어(202)은 적층 축(A)을 가로지르는 스폴 보어 축(B)을 따라 연장된다. 이에 따라, 워크섹션(16, 18, 20)이 적층 축을 따라 적층될 때, 스폴 보어(202)를 따르는 스폴(200)의 운동은 임의의 다른 워크섹

선(16, 20)과 교차하지 않는다.

- [0097] 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 제1, 제2 및 제3 워크섹션(16, 18, 20)에 병렬로 유체식 연결할 수 있다. 예컨대, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 적층 축(A)에 평행하게 연장되는 보어일 수 있다.
- [0098] 바다(198)는 제2 워크섹션(18)의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버(224)를 구비할 수 있다. 계량식 유체 챔버(224)는 유체가 워크포트(54, 56) 중 하나로 흐르기 전에 스톱 보어(202)로부터 유체를 수용할 수 있다. 펌프 흐름은 이러한 지점까지 계량될 수 있고, 워크포트(54, 56)로 지향될 수 있다. 계량식 유체 챔버(224)는 병렬 압력 통로(244)와 가변 압력 통로(224)의 하류에 있다. 부하 감지(LS) 압력은 계량식 유체 챔버(224)에서 감지될 수 있다. Qmet 흐름은 가변 흐름 경로(44)와 병렬 흐름 경로(42)로부터의 임의의 흐름의 합에서 힘 감지를 위해 이용되는 임의의 흐름을 뺀 결과이다.
- [0099] 바다(198)는 병렬 압력 캐비티(246), 가변 상류 캐비티(258), 가변 하류 캐비티(262), 계량된 캐비티(270), 계량된 캐비티(272), 워크포트 캐비티(280), 계량된 캐비티(282), 워크포트 캐비티(285), 계량된 캐비티(286) 및 부하 감지 캐비티(290)를 구비할 수 있다.
- [0100] 계량식 유체 챔버(224)는 스톱 보어(202)의 계량된 캐비티(270, 272)로 유체식 연결될 수 있다. 예컨대, 캐비티(270, 272)는 스톱 보어 축(B)을 중심으로 원주방향으로 연장되고, 바디는 스톱(200)에 인접하여 계량식 흐름 챔버(224)에서는 제외하고 계량된 통로(270, 272)들 사이에서 흐름의 혼합을 방지하도록 랜드(294)를 구비할 수 있다. 또한, 바다(198)는 계량된 캐비티(270)를 계량된 캐비티(272)와 독립적인 계량식 흐름 챔버(224)에 유체식 연결하도록 계량된 통로(234)를 구비할 수 있다.
- [0101] 바다(198)는 병렬 압력 통로(244)로부터의 구속된 유체 흐름을 워크포트(54, 56)로 허용하도록 계량식 유체 챔버(224)와 계량된 캐비티(272) 사이에 배치된 유체 통로(236)를 구비할 수 있다. 고정식 구속부는 병렬 흐름 경로(244)로부터의 유체 흐름을 구속하기 위한 선택이다. 고정식 유체 구속부(236)는 계량된 캐비티(272)의 하류에 있을 수 있다. 고정식 유체 구속부는 부하 감지 지점과 체크 밸브(226)의 상류에 있을 수 있다. 구속부(236)는 최대 출력 흐름 제한, 흐름 우선권, 및 중립 내지 제1 또는 제2 스톱(200) 위치에서 공유하는 시스템 흐름에 대한 조력을 허용할 수 있다. 일 실시예에서, 유체 구속부는 가변 유체 구속부 또는 자유 흐름 통로이다.
- [0102] 워크포트(54, 56)로부터 계량식 유체 챔버로의 흐름이 방지되도록 계량식 유체 챔버(224)와 워크포트(54, 56) 중 하나 또는 그 양자 사이에 체크 밸브(226)가 배치될 수 있다. 체크 밸브(226)는 워크포트(54, 56) 중 하나 또는 그 양자의 요구된 유체 압력에 근거하여 설정된 최소 압력을 갖는 부하 체크 밸브일 수 있다. 체크 밸브(226)는 계량식 유체 챔버(224)의 하류에 있다. 체크 밸브(226)는 펌프 고장 또는 공급 라인 파열의 경우에 압력원(12)을 향해 워크포트(54, 56) 중 하나에 부착된 액추에이터로부터의 역류를 방지할 수 있다. 또한, 증가하는 입구 압력이 대응하는 부하를 이동할 수 있을 때까지 스톱(200)이 동작함에 따라 액추에이터 부하를 지지하도록 폐쇄된 체크가 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 체크 밸브는 최대의 출력 흐름 제한을 위한 압력 보상형 흐름 제어로 대체될 수 있다.
- [0103] 바다(198)는 가변 상류 캐비티(258)에 유체식 연결된 입구 포트(256)를 갖는 가변 흐름 경로(44)와 유체식 직렬 연결된 가변 압력 통로(254)를 구비할 수 있다. 스톱(200)의 구성 및 위치에 따라서, 가변 상류 캐비티(258)는 가변 압력 통로(260)를 통해 가변 하류 캐비티(262)에 유체식 연결할 수 있다. 가변 압력 통로(260)는 출구 포트(264)로 연장될 수 있다. 출구 포트(264)를 통해 유체가 흐른다면, 그 흐름은 스톱(200) 및 스톱 보어(202)의 구성에 따라서, 스톱(200)이 중립 위치로부터 또 다른 위치로 전이함에 따라 프리, 계량 또는 차단될 수 있다.

다.

- [0104] 스푼(200)은 스푼 보어 축(B)을 따라 동작하여 워크섹션(18)을 통해 흐름을 제어하도록 스푼 보어(202) 내에 배치될 수 있다. 제1 워크섹션(18)의 스푼(200)은 병렬 흐름 압력 통로(42) 및 제1 가변 흐름 압력 통로(44)를 계량식 유체 챔버(224)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 스푼(200)은 랜드(276)에 인접하는 한편, 중립 위치에서 병렬 압력 캐비티(246)와 계량식 유체 챔버(224) 사이의 흐름을 방지할 수 있다. 스푼(200)은, 스푼이 파일럿 포트(210)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량식 유체 챔버(224) 및 워크포트(56)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(276)보다 넓은 스푼 보어 축(B)을 따라 축방향으로 연장되는 언더컷(251)을 구비할 수 있다.
- [0105] 스푼은, 스푼이 파일럿 포트(208)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량식 유체 챔버(224) 및 워크포트(54)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(276)보다 넓은 스푼 보어 축(B)을 따라 스푼을 따라 축방향으로 연장되는 언더컷(252)을 구비할 수 있다.
- [0106] 보어(251, 252)는 언더컷(251, 252)이 랜드(276) 위에서 계량된 흐름 캐비티(272) 및 병렬 압력 캐비티(246)로 연장되지 않을 때 유체가 병렬 압력 캐비티(246)로부터 흐르는 것을 방지하도록 서로 유체식으로 분리된 것으로 도시된다.
- [0107] 제1 워크섹션(18)의 스푼(200)은 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 계량식 유체 챔버(224)로의 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스푼은 이동가능하며, 병렬 압력 캐비티(246)를 계량식 유체 챔버(224)에 유체식 연결하도록 스푼(200)이 스푼 보어 축(B)을 따라 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체는 스푼(200)이 동일한 방향으로 계속하여 이동함에 따라 증가할 수 있다. 반대로, 유체 흐름은 스푼(200)이 반대방향으로 이동함에 따라 감소할 수 있다. 스푼(200)이 중립 위치에 도달하기만 하면, 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량식 유체 챔버(224)로의 흐름은 정지할 수 있다. 스푼(200)을 반대방향으로 계속하여 이동하면, 유체 흐름에 동일한 영향을 가질 수 있지만, 그 흐름은 다른 워크포트(54, 56)에 제공된다.
- [0108] 제1 워크섹션(18)(20이 아님)의 스푼(200)은 계량된 유체 캐비티(270)로부터 힘 감지 캐비티(290)로의 흐름을 선택적으로 계량하도록 구성된다. 스푼(200)은 대응하는 랜드(292)보다 더 스푼 보어 축(B)을 따라 연장되도록 구성된 슬롯(255)을 구비한다. 중립 위치에서, 슬롯(255)은 계량된 유체 캐비티(270)를 통해 힘 감지 캐비티(290)와 계량된 유체 캐비티(272) 사이에 유체 연결을 제공하도록 랜드(292)를 스트래들(straddle)할 수 있다. 스푼이 일방향 또는 다른 방향으로 동작될 때, 슬롯(255)과 랜드(292) 사이의 유체 흐름이 감소되어, 드레인 라인(279)을 통해 저장기(30)로의 유체 흐름을 감소시킬 수 있다. 감소하는 유체 흐름은 워크섹션(18)에 개별화된 부하 감지를 제공하도록 계량식 유체 챔버(224) 내의 유체 압력이 스푼의 위치에 근거하여 증가하게 한다. 일단 스푼이 동일한 방향으로 더욱 이동하기만 하면 유체 흐름은 정지할 수 있다. 이에 따라, 계량식 유체 챔버(224)로부터 저장기(30)로의 유체 흐름이 중지되어, 병렬 압력 통로(244)로부터의 최대 압력이 계량식 유체 챔버(224) 및/또는 가변 압력 통로(254)에서 형성하게 하여 어느 워크포트(54, 56)로 제공한다.
- [0109] 힘 감지는 기계 작업자가 더 높은 액추에이터 부하를 인지하여 제어하게 하는 방법이다. 이는 계량 지점의 가변 워크포트 출력 흐름 시작을 형성함으로써 성취될 수 있다. 중립 위치로부터의 위치를 계량하기 시작하는 스푼 동작은 기계 액추에이터 부하와 함께 증가할 수 있다. 스푼 동작을 증가시키면, 워크섹션 Qmet 압력을 작동하는 워크포트(54, 56)에 연결된 액추에이터가 대응하는 부하에 대해 이동하는 지점으로 상승하도록 Qmet 흐름을 저장기(30) 흐름으로 구속한다.
- [0110] 힘 감지는 선택적이며, 스푼(200)이 중립 위치로부터 제1 또는 섹션 위치 혹은 양자의 위치로 전이함에 따라 배치될 수 있다. 용어 "개별적인(individual)"은 최대의 액추에이터 부하를 제어하고 있지 않더라도, 각각의 위

크섹션이 힘 감지를 가질 수 있기 때문에 이용된다.

- [0111] 스펀 보어(202)는 랜드(276)에 인접한 병렬 압력 캐비티(246)를 구비할 수 있으며, 이는 계량된 흐름 캐비티(272)에 인접한다. 계량된 캐비티(286)는 랜드(276)에 대향된 병렬 흐름 캐비티(246)에 인접한 랜드(289)에 인접될 수 있다. 랜드(288)는 랜드(289)에 대향된 계량된 캐비티(286)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(285)는 계량된 캐비티(286)에 대향된 랜드(288)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(285)는 워크포트(56)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0112] 스펀 보어(202)는 계량된 흐름 캐비티(272)와, 계량된 흐름 캐비티(272)에 대향된 부하 감지 캐비티(290)에 인접한 랜드(294)를 구비할 수 있다. 계량된 흐름 캐비티(270)는 부하 감지 캐비티(290)에 인접하며 랜드(292)에 의해 분리될 수 있고, 가변 상류 캐비티(258)는 랜드(274)에 의해 분리된 계량된 흐름 캐비티(270)에 인접될 수 있다. 랜드(266)는 가변 상류 캐비티(258)와, 가변 상류 캐비티(258)에 대향된 가변 하류 캐비티(262)에 인접될 수 있다. 가변 하류 캐비티(262)는 랜드(287)에 대향된 계량된 캐비티(286)에 인접한 랜드(287)에 인접될 수 있다. 랜드(284)는 랜드(287)에 대향된 계량된 캐비티(282)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(280)는 계량된 캐비티(282)에 대향된 랜드(284)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(280)는 워크포트(54)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0113] 스펀 보어(202)는 병렬 압력 캐비티(246)를 계량된 캐비티(272)에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스펀(200)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 동작될 때, 유체는 언더컷(251) 또는 언더컷(252)을 통해 계량된 캐비티(272)로 흐를 수 있다.
- [0114] 제1 워크섹션(18)의 스펀(200)은 압력 통로(244)를 계량된 유체 캐비티(272)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스펀(200)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체 흐름의 단면적은 언더컷(251) 또는 언더컷(252)을 통해 개방할 수 있다. 그 단면적은 스펀이 동일 방향으로 계속하여 이동함에 따라 증가할 수 있다. 최대의 단면적은 언더컷(251)과 랜드(276)의 축방향 길이의 차에 대한 함수일 수 있다. 또한, 그 단면적은 각종 언더컷(251, 252)으로부터 연장되는 계량 노치의 함수일 수도 있다. 또한, 최대의 단면적은 대응하는 언더컷(251) 또는 언더컷(252)의 보어 깊이의 함수일 수 있다.
- [0115] 병렬 흐름 통로(244)는 스펀 보어(202)의 병렬 흐름 캐비티(246) 내로 개방하고, 제1 장착면(240)으로 개방하는 입구 포트(248)와, 적층 축(A)을 따라 입구 포트(248)와 정렬하여 제2 장착면(242)으로 개방하는 출구 포트(250)를 갖는 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 흐름을 제공함으로써, 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 입구 포트(246)는 제1 장착면(140)의 출구 포트(150)와 정렬할 수 있고, 제1 흐름 통로(244)의 출구 포트(250)는 제2 장착면(242)에 대해 적층된 워크섹션 바디 내의 흐름 통로(344)의 입구 포트(348)에 인접할 수 있다. 입구 포트(248)와 출구 포트(250)를 정렬하면, 각각의 워크섹션이 동일한 일반적인 형상을 갖고 모듈 방식으로 쉽게 적층하도록 크기설정하게 한다. 또한, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은 스택의 기능성을 유지하면서, 선택적으로 재배치, 제거 또는 추가될 수 있다.
- [0116] 중립 위치에서, 스펀(200)은 압력 통로(244)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 힘 감지 캐비티(290)로 제1 흐름 영역을 제공한다.
- [0117] 제1 변위 위치에서, 스펀(200)은 압력 통로(244)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 제1 흐름 영역보다 작은 힘 감지 캐비티(290)로 제2 흐름 영역을 제공한다.
- [0118] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스펀(200)은 압력 통로(244)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을

허용하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 힘 감지 캐비티(290)로의 흐름을 차단한다.

- [0119] 압력 통로(244)에서, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 제1, 제2 및 제3 워크섹션(16, 18, 20)에 병렬로 유체식 연결하고 있고, 워크섹션(16, 18, 20)의 스톱 보어(102, 202, 302) 내로 개방한다. 상술한 바와 같이, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 연장되어 병렬로 각각 유체식 연결할 수 있다.
- [0120] 상류의 가변 흐름 통로(254)는 제1 장착면(240)으로 개방하는 입구 포트(256)와, 스톱 보어(202)의 제2 캐비티(258) 내로 개방하는 출구를 가질 수 있다.
- [0121] 중립 위치에서, 스톱(200)은 압력 통로(254)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 힘 감지 캐비티(290)로 제1 흐름 영역을 제공한다.
- [0122] 제1 변위 위치에서, 스톱(200)은 압력 통로(254)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 제1 흐름 영역보다 작은 힘 감지 캐비티(290)로 제2 흐름 영역을 제공한다. 제1 변위 위치는 스톱 보어 축(B)을 따른 어느 방향일 수 있다.
- [0123] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스톱(200)은 압력 통로(254)로부터 계량된 유체 캐비티(270)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(270)로부터 힘 감지 캐비티(290)로의 흐름을 차단한다. 유체 흐름을 차단하면, 압력 통로(254)로부터의 최대 압력이 계량식 유체 챔버(224)에 도달하여 하여 어느 워크포트(54, 56)에 최대 압력을 잠재적으로 제공한다.
- [0124] 압력 통로(254)는 압력원(12)을 워크섹션(16, 18, 20)에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(44)이다. 가변 흐름 경로(44)는 압력원(12)을 제1 워크섹션(18)의 스톱 보어(202)에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로(254)와, 제1 워크섹션(18)의 스톱 보어(202)를 워크섹션(20)의 스톱 보어(302)에 유체식 연결하는 제3 워크섹션(20)의 제2 가변 흐름 압력 통로(354)를 구비할 수 있다.
- [0125] 제1 가변 흐름 압력 통로(254)가 압력원(12)을 제1 워크섹션(18)의 스톱 보어(202)에 유체식 연결하는 한편, 제2 가변 흐름 압력 통로(260)는 워크섹션(18)의 스톱 보어(202)를 워크섹션(20)의 스톱 보어(302)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0126] 제2 흐름 통로에 인접한 하류의 가변 흐름 통로(260)는 스톱 보어(202)의 가변 하류 캐비티(262) 내로 개방하는 입구와, 적층 축(A)을 따라 제2 흐름 통로(254)의 입구 포트(256)와 정렬하여 제2 장착면(242)으로 개방하는 출구 포트(264)를 가질 수 있다. 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 하류의 가변 흐름 통로(260)의 출구 포트(264)는 제2 장착면(242)에 대해 적층된 워크섹션 바디(298) 내의 흐름 통로(354)의 입구 포트(356)에 인접할 수 있다. 즉, 해당하는 가변 흐름 압력 통로(154, 254, 354)는, 각각의 출구 포트(264)가 스택 내에서 다음의 워크섹션(16, 20)의 입구 포트(156, 356)와 정렬되도록 정렬될 수 있다. 입구 및 출구 포트의 정렬은 입구 및 출구 포트(248, 250)의 정렬과 조합하여 또는 그와 독립적으로 발생할 수 있다.
- [0127] 가변 상류 및 하류 캐비티(258, 262)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(266)에 의해 인접하게 이격될 수 있다. 랜드(266)는 캐비티(258, 262)를 서로 선택적으로 유체식 연결하게 한다.
- [0128] 스톱 보어(202)는 가변 상류 캐비티를 계량된 흐름 캐비티(270)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 계

량된 흐름 캐비티(270)는 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(274)에 의해 가변 상류 캐비티(258)에 인접하게 이격될 수 있다. 보어 또는 계량 노치(259)로부터 축방향으로 이격된 보어 또는 계량 노치(257)는 스푼(202)이 랜드(274)에 인접하게 하고, 스푼(202)이 양자의 방향으로 변위될 때 유체 흐름을 허용할 수 있다.

[0129] 일 실시예에서, 스푼 보어는 가변 상류 캐비티를 가변 하류 캐비티에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 대응하는 보어는 랜드보다 큰 축방향 길이를 가짐으로써 2개의 캐비티들 사이에서 유체 흐름을 허용할 수 있다.

[0130] 모든 위치에서, 스푼(200)은 가변 상류 캐비티(258)로부터 가변 하류 캐비티(162)로의 흐름을 차단할 수 있다. 중립 위치에서, 스푼(200)은 가변 상류 캐비티(258)로부터 계량된 흐름 캐비티(270)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스푼(200)은 가변 상류 캐비티(258)로부터 계량된 흐름 캐비티(270)로의 흐름을 계량할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스푼(100)은 가변 상류 캐비티(258)로부터 계량된 흐름 캐비티(270)로의 흐름을 계량할 수 있다.

[0131] 힘 감지 캐비티(290)는 스푼 보어(202)로 그리고 힘 감지 캐비티(290)를 저장기(30)에 유체식 연결하는 드레인 통로(279)로 개방될 수 있다.

[0132] 부하 감지 통로(278)는 계량된 흐름 캐비티(270) 내로 개방할 수 있다. 부하 감지 통로(278)는 부하 신호가 셔틀 밸브(82)와 셔틀 밸브(80)를 통해 이동하게 함으로써 파일럿 포트(34)에 워크섹션(16, 18, 20) 스택의 최대 부하를 제공한다.

[0133] 계량된 흐름 캐비티(272)는 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(276)에 의해 병렬 압력 캐비티(246)에 인접하게 이격된다. 중립 위치에서, 스푼(200)은 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량된 흐름 캐비티(272)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스푼(200)은 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량된 흐름 캐비티(272)로의 흐름을 계량할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스푼(200)은 병렬 압력 캐비티(246)로부터 계량된 흐름 캐비티(272)로의 흐름을 계량할 수 있다.

[0134] 제1 워크포트(54)는 워크포트 캐비티(280) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티는 유체가 워크포트(54)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(220)를 통해 완화되게 한다.

[0135] 유체 통로(230)는 계량식 유체 챔버(224)를 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(284)에 의해 워크포트 캐비티(280)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(282)에 연결할 수 있다.

[0136] 중립 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(280)로부터 계량된 캐비티(282)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(280)로부터 계량된 캐비티(282)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(280)로부터 계량된 캐비티(282)로의 흐름을 차단할 수 있다.

[0137] 반대의 제1 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(280)로부터 계량된 캐비티(282)로의 흐름을 차단할 수 있다. 반대의 제2 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(280)로부터 계량된 캐비티(282)로의 흐름을 허용할 수 있다.

[0138] 제2 워크포트(56)는 워크포트 캐비티(285) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티(285)는 유체가 워크포트(5

6)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(222)를 통해 완화되게 한다.

- [0139] 유체 통로(232)는 계량식 유체 챔버(224)를 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(288)에 의해 워크포트 캐비티(285)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(286)에 연결할 수 있다.
- [0140] 중립 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(285)로부터 계량된 캐비티(286)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(285)로부터 계량된 캐비티(286)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(285)로부터 계량된 캐비티(286)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0141] 반대의 제1 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(285)로부터 계량된 캐비티(286)로의 흐름을 차단할 수 있다. 반대의 제2 위치에서, 스푼(200)은 워크포트 캐비티(285)로부터 계량된 캐비티(286)로의 흐름을 허용할 수 있다.
- [0142] 힘 감지 캐비티(290)는 드레인 통로(279)로 개방할 수 있다. 드레인 통로(279)는 힘 감지 캐비티(290) 내로 흐르는 유체가 저장기(30)로 드레인되게 함으로써 계량식 유체 챔버(224)로부터의 압력을 제거하므로, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)에 대한 개별적인 힘 감지를 잠재적으로 허용한다. 힘 감지 캐비티(290)는 계량된 유체 캐비티(270)에 인접하여 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(292)에 의해 계량된 유체 캐비티(270)로부터 이격될 수 있다.
- [0143] 힘 감지 캐비티(290)는 드레인 통로(279)로 개방할 수 있으며, 힘 감지 캐비티(290)는 제1 캐비티(258)에 대항하는 축방향 측부 상에서 계량된 유체 캐비티(270)에 인접하여 스푼 보어 축(B)을 따라 랜드(292)에 의해 계량된 유체 캐비티(270)로부터 이격된다.
- [0144] 바디(198)는 워크섹션(16, 18, 20) 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디(98, 298)의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면(240, 242)을 가질 수 있다.
- [0145] 병렬 압력 통로(244)는 스푼 보어(202)의 제1 캐비티(246) 내로 개방하고, 제1 장착면(240)으로 개방하는 입구 포트(248)를 가질 수 있다. 병렬 압력 통로(244)는 적층 축(A)을 따라 입구 포트(248)와 정렬하여 제2 장착면(242)으로 개방하는 출구 포트(250)를 구비할 수 있다. 입구 포트(248)와 출구 포트(250)를 정렬하면, 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층되게 한다. 제1 흐름 통로(244)의 출구 포트(250)는 제2 장착면(242)에 대해 적층된 다음의 워크섹션 바디(298) 내의 흐름 통로의 입구 포트(348)에 인접할 수 있다. 상술한 바와 같이, 병렬 압력 통로(244)를 정렬하면, 가변 압력 포트(256, 264)와 독립적이거나, 또는 그 정렬과 독립적일 수 있다.
- [0146] 예시적인 실시예에 도시된 제2 워크섹션(18)의 이러한 구성은 병렬 통로(244)로부터 계량식 유체 챔버(224)로 계량된 흐름을 제공할 수 있고, 또한 가변 상류 캐비티(258)로부터 계량식 유체 챔버(224)로 계량된 흐름을 제공할 수 있다. 도시한 실시예에서, 제2 워크섹션(18)은 병렬 통로(244)로부터 계량식 유체 챔버(224)로의 구속된 흐름을 위해 고정식 구속부(236)를 구비한다. 도시한 실시예에서, 제2 워크섹션(18)은 가변 경로 흐름이 가변 경로 하류 캐비티(262)로 통과하게 허용하지 않음으로써 하류 흐름에 대한 완전한 우선권을 제공할 수 있다. 선택적으로 그리고 유리하게, 제2 워크섹션(18)은 계량식 유체 챔버(224)로부터 탱크(T) 또는 저장기(30)로의 흐름을 계량할 수 있는 힘 감지를 구비할 수 있으며, 이는 (예컨대, 워크포트(54, 56)로의 전이에 대한) 스푼의 위치에 따라 다를 수 있다. 계량 용량은, 예컨대 개별적인 워크섹션마다 워크포트(54)로 개별적으로, 또는 워크포트(56)로 개별적으로, 혹은 워크포트(54, 56) 양자로 제공될 수 있다.

- [0147] **제3 워크섹션**
- [0148] 도 1, 4 및 7을 참조하면, 제3 워크섹션(20)은 밸브 바디(98, 198)(도 2, 3, 5 및 6)와 유사한 밸브 바디(298)를 구비하지만, 상이한 스톱(300)이 이용될 수 있다. 워크섹션(20)은 제1 워크포트(58), 제2 워크포트(60), 제1 파일럿 포트(308), 제2 파일럿 포트(310), 제1 릴리프 밸브(320) 및 제2 릴리프 밸브(322)를 구비할 수 있다. 파일럿 포트(308, 310)는 유압 원력 동작을 허용한다. 일 실시예에서, 수동 및/또는 전자 유압식 솔레노이드 동작이 이용된다.
- [0149] 바디(298)는 워크섹션 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면(340, 342)을 갖는다. 현재의 예는 출구섹션(22)과 정합하는 제2 장착면(342)을 개략적으로 도시한다.
- [0150] 바디(298)의 스톱 보어(302)은 적층 축(A)을 가로지르는 스톱 보어 축(B)을 따라 연장된다. 이에 따라, 워크섹션(16, 18, 20)이 적층 축을 따라 적층될 때, 스톱 보어를 따르는 스톱(300)의 운동은 임의의 다른 워크섹션(16, 18)과 교차하지 않는다.
- [0151] 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 제1 및 제2 워크섹션(16, 18)에 병렬로 유체식 연결할 수 있다. 예컨대, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 적층 축(A)에 평행하게 연장되는 보어일 수 있다.
- [0152] 바디(298)는 워크섹션(20)의 스톱 보어로 개방하는 계량식 유체 챔버(324)를 구비할 수 있다. 계량식 유체 챔버(324)는 유체가 워크포트(58, 60) 중 하나로 흐르기 전에 스톱 보어(302)로부터 유체를 수용할 수 있다. 계량식 유체 챔버(324)는 병렬 압력 통로(344)와 가변 압력 통로(354)의 하류에 있다. 부하 감지(LS) 압력은 계량식 유체 챔버(324)에서 감지될 수 있다. Qmet 흐름은 가변 흐름 경로(44)와 병렬 흐름 경로(42)로부터의 임의의 흐름의 합에서 힘 감지를 위해 이용되는 임의의 흐름을 뺀 결과이다.
- [0153] 바디는 병렬 압력 캐비티(346), 가변 상류 캐비티(358), 가변 하류 캐비티(362), 계량된 캐비티(370), 계량된 캐비티(372), 워크포트 캐비티(380), 계량된 캐비티(382), 워크포트 캐비티(385), 계량된 캐비티(386) 및 부하 감지 캐비티(390)를 구비할 수 있다.
- [0154] 계량식 유체 챔버(324)는 스톱 보어(302)의 계량된 캐비티(370, 372)로 유체식 연결될 수 있다. 예컨대, 캐비티(370, 372)는 스톱 보어 축(B)을 중심으로 원주방향으로 연장되고, 바디는 스톱(300)에 인접하여 계량식 흐름 챔버(324)에서는 제외하고 계량된 통로(370, 372)들 사이에서 흐름의 혼합을 방지하도록 랜드(394)를 구비할 수 있다. 또한, 바디(298)는 계량된 캐비티(370)를 계량된 캐비티(372)와 독립적인 계량식 흐름 챔버(324)에 유체식 연결하도록 계량된 통로(334)를 구비할 수 있다.
- [0155] 바디(298)는 병렬 압력 통로(344)로부터 유체 흐름을 워크포트(58, 60)로 허용하도록 계량식 유체 챔버(224)와 계량된 캐비티(372) 사이에 배치된 유체 통로(336)를 구비할 수 있다. 일 실시예에서, 유체 구속부는 제1 흐름 통로로부터 워크포트로의 흐름을 구속하기 위한 유체 구속부이다.
- [0156] 워크포트(58, 60)로부터 계량식 유체 챔버로의 흐름이 방지되도록 계량식 유체 챔버(324)와 워크포트(58, 60) 중 하나 또는 그 양자 사이에 체크 밸브(326)가 배치될 수 있다. 체크 밸브(326)는 워크포트(58, 60) 중 하나 또는 그 양자의 요구된 유체 압력에 근거하여 설정된 최소 압력을 갖는 부하 체크 밸브일 수 있다. 체크 밸브

(326)는 계량식 유체 챔버(324)의 하류에 있다. 체크 밸브(326)는 펌프 고장 또는 공급 라인 파열의 경우에 압력원(12)을 향해 워크포트(58, 60) 중 하나에 부착된 액추에이터로부터의 역류를 방지할 수 있다. 또한, 증가하는 입구 압력이 대응하는 부하를 이동할 수 있을 때까지 스톱(300)이 동작함에 따라 액추에이터 부하를 지지하도록 폐쇄된 체크가 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 체크 밸브는 최대의 출력 흐름 제한을 위한 압력 보상형 흐름 제어로 대체될 수 있다.

[0157] 바디(298)는 가변 상류 캐비티(358)에 유체식 연결된 입구 포트(356)를 갖는 가변 흐름 경로(44)와 유체식 직렬 연결된 가변 압력 통로(354)를 구비할 수 있다. 스톱(300)의 구성 및 위치에 따라서, 가변 상류 캐비티(358)는 가변 압력 통로(360)를 통해 가변 하류 캐비티(362)에 유체식 연결할 수 있다. 도시한 스톱(300)은 스톱(300)의 임의의 위치에서 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 유체 흐름을 허용할 수 있다. 출구 포트(364)를 통해 유체가 흐른다면, 그 흐름은 스톱(300) 및 스톱 보어(302)의 구성에 따라서, 스톱(300)이 중립 위치로부터 또 다른 위치로 전이함에 따라 프리, 계량 또는 차단될 수 있다.

[0158] 스톱(300)은 스톱 보어 축(B)을 따라 동작하여 워크섹션(20)을 통해 흐름을 제어하도록 스톱 보어(302) 내에 배치될 수 있다. 워크섹션(20)의 스톱(300)은 병렬 흐름 압력 통로(42)를 계량식 유체 챔버(324)에 선택적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 스톱(300)은 랜드(376)에 인접하는 한편, 중립 위치에서 병렬 압력 캐비티(346)와 계량식 유체 챔버(324) 사이의 흐름을 방지할 수 있다. 스톱(300)은, 스톱이 파일럿 포트(310)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량식 유체 챔버(324) 및 워크포트(60)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(376)보다 넓은 스톱 보어 축(B)을 따라 축방향으로 연장되는 언더컷(351)을 구비할 수 있다.

[0159] 스톱은, 스톱이 파일럿 포트(308)에 의해 동작될 때 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량식 유체 챔버(324) 및 워크포트(58)로의 유체 흐름을 허용하도록 랜드(376)보다 넓은 스톱 보어 축(B)을 따라 스톱을 따라 축방향으로 연장되는 언더컷(352)을 구비할 수 있다.

[0160] 보어(351, 352)는 언더컷(351, 352)이 랜드(376) 위에서 계량된 흐름 캐비티(372) 및 병렬 압력 캐비티(346)로 연장되지 않을 때 유체가 병렬 압력 캐비티(346)로부터 흐르는 것을 방지하도록 서로 유체식으로 분리된 것으로 도시된다.

[0161] 워크섹션(20)의 스톱(300)은 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 계량식 유체 챔버(324)로의 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스톱은 이동가능하며, 병렬 압력 캐비티(346)를 계량식 유체 챔버(324)에 유체식 연결하도록 스톱(300)이 스톱 보어 축(B)을 따라 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체는 스톱(300)이 동일한 방향으로 계속하여 이동함에 따라 증가할 수 있다. 반대로, 유체 흐름은 스톱(300)이 반대방향으로 이동함에 따라 감소할 수 있다. 스톱(300)이 중립 위치에 도달하기만 하면, 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량식 유체 챔버(324)로의 흐름은 정지할 수 있다. 스톱(300)을 반대방향으로 계속하여 이동하면, 유체 흐름에 동일한 영향을 가질 수 있지만, 그 흐름은 다른 워크포트(58, 60)에 제공된다.

[0162] 워크섹션(20)의 스톱(300)은 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로의 연결이 병렬 압력 통로(344) 및/또는 가변 압력 통로(354)로의 계량된 흐름이 시작하기 전에 폐쇄하도록 구성될 수 있다.

[0163] 스톱은 드레인 포트(379)를 통해 저장기(30)로의 유체 흐름을 허용하고 그리고 액추에이터 부하의 계량된 위치의 시작 전에 계량된 유체 캐비티(370)의 잔여 압력을 쇠퇴시키도록 부하 감지 벤트(86)를 구비할 수 있다.

[0164] 힘 감지는 선택적이며, 스톱(300)이 중립 위치로부터 제1 또는 섹션 위치 혹은 양자의 위치로 전이함에 따라 배치될 수 있다. 용어 "개별적인(individual)"은 최대의 액추에이터 부하를 제어하고 있지 않더라도, 각각의 위

크섹션이 힘 감지를 가질 수 있기 때문에 이용된다.

- [0165] 스푼 보어(302)는 랜드(376)에 인접한 병렬 압력 캐비티(346)를 구비할 수 있으며, 이는 계량된 흐름 캐비티(372)에 인접한다. 계량된 캐비티(386)는 랜드(376)에 대향된 병렬 흐름 캐비티(346)에 인접한 랜드(389)에 인접될 수 있다. 랜드(388)는 랜드(389)에 대향된 계량된 캐비티(386)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(385)는 계량된 캐비티(386)에 대향된 랜드(388)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(385)는 워크포트(60)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0166] 스푼 보어(302)는 계량된 흐름 캐비티(372)와, 계량된 흐름 캐비티(372)에 대향된 부하 감지 캐비티(390)에 인접한 랜드(394)를 구비할 수 있다. 계량된 흐름 캐비티(370)는 부하 감지 캐비티(390)에 인접하며 랜드(392)에 의해 분리될 수 있고, 가변 상류 캐비티(358)는 랜드(374)에 의해 분리된 계량된 흐름 캐비티(370)에 인접될 수 있다. 랜드(366)는 가변 상류 캐비티(358)와, 가변 상류 캐비티(358)에 대향된 가변 하류 캐비티(362)에 인접될 수 있다. 가변 하류 캐비티(362)는 랜드(387)에 대향된 계량된 캐비티(386)에 인접한 랜드(387)에 인접될 수 있다. 랜드(384)는 랜드(387)에 대향된 계량된 캐비티(382)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(380)는 계량된 캐비티(382)에 대향된 랜드(384)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(380)는 워크포트(58)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0167] 스푼 보어(302)는 병렬 압력 캐비티(346)를 계량된 캐비티(372)에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스푼(300)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 동작될 때, 유체는 언더컷(351) 또는 언더컷(352)을 통해 계량된 캐비티(372)로 흐를 수 있다.
- [0168] 워크섹션(20)의 스푼(300)은 상류의 가변 흐름 압력 통로(354)를 하류의 가변 흐름 압력 통로(360)로의 흐름을 스푼(300)의 모든 위치에서 자유롭게 허용하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 스푼(300)이 일방향 또는 또 다른 방향으로 이동함에 따라, 유체 흐름의 단면적은 보어(353)를 통해 개방 유지할 수 있다. 그 단면적은 스푼(300)이 동일 방향으로 계속하여 이동함에 따라 감소 또는 일정하게 유지할 수 있다. 최대의 단면적은 보어(353)의 축방향 길이의 함수일 수 있다. 또한, 최대의 단면적은 보어(353)의 보어 깊이의 함수일 수 있다. 워크섹션(16, 18, 20)의 존재하는 스택의 동작 동안에, 가변 흐름 경로(44)의 압력은 워크섹션(20)에 도달할 수 없지만, 워크섹션(16, 18, 20)의 또 다른 구성은 가변 흐름 경로(44)의 압력을 제공된 스택의 임의의 소정의 워크섹션에 제공하도록 이용될 수 있다.
- [0169] 병렬 흐름 통로(344)는 스푼 보어(302)의 병렬 흐름 캐비티(346) 내로 개방하고, 제1 장작면(340)으로 개방하는 입구 포트(348)와, 적층 축(A)을 따라 입구 포트(348)와 정렬하여 제2 장작면(342)으로 개방하는 출구 포트(350)를 갖는 병렬 흐름 압력 통로(42)로부터 흐름을 제공함으로써, 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 제1 흐름 통로(344)의 출구 포트(350)는 출구섹션(22)에 인접할 수 있다. 입구 포트(348)와 출구 포트(350)를 정렬하면, 각각의 워크섹션이 동일한 일반적인 형상을 갖고 모듈 방식으로 쉽게 적층하도록 크기설정하게 한다. 또한, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)은 스택의 기능성을 유지하면서, 선택적으로 재배치, 제거 또는 추가될 수 있다.
- [0170] 중립 위치에서, 스푼(300)은 압력 통로(344)로부터 계량된 유체 캐비티(370)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로 흐름 영역을 벤트(86)에 제공한다.
- [0171] 제1 변위 위치에서, 스푼(300)은 압력 통로(344)로부터 계량된 유체 캐비티(370)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로 흐름 영역 없이 벤트(86)에 제공한다.

- [0172] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스펙(300)은 압력 통로(344)로부터 계량된 유체 캐비티(370)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로 흐름 영역 없이 벤트(86)에 제공한다.
- [0173] 압력 통로(344)에서, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 압력원(12)을 워크섹션(16, 18, 20)에 병렬로 유체식 연결하고 있고, 워크섹션(16, 18, 20)의 스펙 보어(102, 202, 302) 내로 개방한다. 상술한 바와 같이, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(16, 18, 20)을 통해 연장되어 병렬로 각각 유체식 연결할 수 있다.
- [0174] 상류의 가변 흐름 통로(354)는 제1 장착면(340)으로 개방하는 입구 포트(356)와, 스펙 보어(302)의 제2 캐비티(358) 내로 개방하는 출구를 가질 수 있다.
- [0175] 중립 위치에서, 스펙(300)은 압력 통로(354)로부터 계량된 유체 캐비티(370)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로의 흐름 영역을 벤트(86)에 제공한다.
- [0176] 제1 변위 위치에서, 스펙(300)은 압력 통로(154)로부터 계량된 유체 캐비티(170)로의 흐름을 차단하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로 흐름 영역 없이 벤트(86)에 제공한다. 제1 변위 위치는 스펙 보어 축(B)을 따른 어느 방향일 수 있다.
- [0177] 제1 위치보다는 먼 제2 변위 위치에서, 스펙(300)은 압력 통로(354)로부터 계량된 유체 캐비티(370)로의 흐름을 허용하고, 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(3290)로 흐름 영역 없이 벤트(86)에 제공한다.
- [0178] 압력 통로(354)는 압력원(12)을 워크섹션(16, 18, 20)에 직렬로 유체식 연결하는 가변 흐름 경로(44)이다. 가변 흐름 경로(44)는 압력원(12)을 워크섹션(20)의 스펙 보어(302)에 유체식 연결하는 제1 가변 흐름 압력 통로(354)와, 스펙 보어(302)를 출구섹션(22) 또는 또 다른 섹션에 유체식 연결하는 또 다른 가변 흐름 압력 통로를 구비할 수 있다.
- [0179] 제2 가변 흐름 압력 통로(360)는 워크섹션(20)의 스펙 보어(302)를 출구섹션(22)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0180] 제2 흐름 통로(354)에 인접한 하류의 가변 흐름 통로(360)는 스펙 보어(302)의 가변 하류 캐비티(362) 내로 개방하는 입구와, 적층 축(A)을 따라 제2 흐름 통로(354)의 입구 포트(356)와 정렬하여 제2 장착면(342)으로 개방하는 출구 포트(364)를 가질 수 있다. 워크섹션 바디(98, 198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때, 하류의 가변 흐름 통로(360)의 출구 포트(364)는 제2 장착면(342)에 대해 적층된 출구섹션의 입구 포트에 인접할 수 있다. 해당하는 가변 흐름 압력 통로(154, 254, 354)는, 각각의 출구 포트(164, 364)가 스택 내에서 이전의 워크섹션(16, 18)의 입구 포트(256, 356)와 정렬되도록 정렬될 수 있다. 입구 및 출구 포트의 정렬은 입구 및 출구 포트(348, 350)의 정렬과 조합하여 또는 그와 독립적으로 발생할 수 있다.
- [0181] 가변 상류 및 하류 캐비티(358, 362)는 스펙 보어 축(B)을 따라 랜드(366)에 의해 인접하게 이격될 수 있다. 랜드는 캐비티(358, 362)를 서로 선택적으로 유체식 연결하게 한다. 예컨대, 스펙 보어(302)는 가변 상류 캐비티(358)를 가변 하류 캐비티(362)에 선택적으로 유체식 연결하도록 구성될 수 있다. 대응하는 보어(353)는 랜드(366)보다 큰 축방향 길이를 가짐으로써 2개의 캐비티(358, 362)들 사이에 유체 흐름을 허용할 수 있다.
- [0182] 중립 위치에서, 스펙(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스펙(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 자유로운 흐름을 허

용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 보어(353)는 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 흐름을 중립 위치에서와 동일한 비율(rate)로 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 자유로운 흐름을 허용할 수 있다.

[0183] 제3 변위 위치에서, 스톱(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 자유로운 흐름을 허용할 수 있다.

[0184] 제4 변위 위치에서, 스톱(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 가변 하류 캐비티(362)로의 자유로운 흐름을 허용할 수 있다.

[0185] 힘 감지 캐비티(390)는 스톱 보어(302)로 그리고 힘 감지 캐비티(390)를 저장기(30)에 유체식 연결하는 드레인 통로(379)로 개방될 수 있다.

[0186] 계량된 흐름 캐비티(370)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(374)에 의해 가변 상류 캐비티(358)에 인접하게 이격될 수 있다.

[0187] 제1 변위 위치에서, 스톱(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 계량된 흐름 캐비티(170)로의 흐름을 차단할 수 있다.

[0188] 제2 변위 위치에서, 스톱(300)은 가변 상류 캐비티(358)로부터 계량된 흐름 캐비티(370)로의 흐름을 차단할 수 있다.

[0189] 부하 감지 통로(378)는 계량된 흐름 캐비티(370) 내로 개방할 수 있다. 부하 감지 통로(378)는 부하 신호가 셔틀 밸브(84)와 셔틀 밸브(80, 82)를 통해 이동하게 함으로써 파일럿 포트(34)에 워크섹션(16, 18, 20) 스택의 최대 부하를 제공한다.

[0190] 계량된 흐름 캐비티(372)는 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(376)에 의해 병렬 압력 캐비티(346)에 인접하게 이격된다. 중립 위치에서, 스톱(300)은 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량된 흐름 캐비티(372)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스톱(300)은 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량된 흐름 캐비티(372)로의 흐름을 계량할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(300)은 병렬 압력 캐비티(346)로부터 계량된 흐름 캐비티(372)로의 흐름을 계량할 수 있다.

[0191] 제1 워크포트(58)는 워크포트 캐비티(380) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티는 유체가 워크포트(58)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(320)를 통해 완화되게 한다.

[0192] 유체 통로(330)는 계량식 유체 챔버(324)를 스톱 보어 축(B)을 따라 랜드(384)에 의해 워크포트 캐비티(380)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(382)에 연결할 수 있다.

[0193] 중립 위치에서, 스톱(300)은 워크포트 캐비티(380)로부터 계량된 캐비티(382)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스톱(300)은 워크포트 캐비티(380)로부터 계량된 캐비티(382)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스톱(300)은 워크포트 캐비티(380)로부터 계량된 캐비티(382)로의 흐름을 차단할 수 있다.

- [0194] 반대의 제1 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(380)로부터 계량된 캐비티(382)로의 흐름을 차단할 수 있다. 반대의 제2 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(380)로부터 계량된 캐비티(382)로의 흐름을 허용할 수 있다.
- [0195] 제2 워크포트(60)는 워크포트 캐비티(385) 내로 개방할 수 있다. 워크포트 캐비티(385)는 유체가 워크포트(60)로 흐르게 하고, 초과 압력에 대해 릴리프 밸브(322)를 통해 완화되게 한다.
- [0196] 유체 통로(332)는 계량식 유체 챔버(324)를 스펙 보어 축(B)을 따라 랜드(388)에 의해 워크포트 캐비티(385)로부터 인접하게 이격되는 계량된 캐비티(386)에 연결할 수 있다.
- [0197] 중립 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(385)로부터 계량된 캐비티(386)로의 흐름을 차단할 수 있다. 제1 변위 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(385)로부터 계량된 캐비티(386)로의 흐름을 허용할 수 있다. 제2 변위 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(385)로부터 계량된 캐비티(386)로의 흐름을 차단할 수 있다.
- [0198] 반대의 제1 위치에서, 스펙(300)은 워크포트 캐비티(385)로부터 계량된 캐비티(386)로의 흐름을 차단할 수 있다. 반대의 제2 위치에서, 스펙은 워크포트 캐비티(385)로부터 계량된 캐비티(386)로의 흐름을 허용할 수 있다.
- [0199] 힘 감지 캐비티(390)는 드레인 통로(379)로 개방할 수 있다. 드레인 통로(379)는 힘 감지 캐비티(390) 내로 흐르는 유체가 저장기(30)로 드레인되게 함으로써 계량식 유체 챔버(324)로부터의 압력을 제거하므로, 각각의 워크섹션(16, 18, 20)에 대한 개별적인 힘 감지를 잠재적으로 허용한다. 힘 감지 캐비티(390)는 계량된 유체 캐비티(370)에 인접하여 스펙 보어 축(B)을 따라 랜드(392)에 의해 계량된 유체 캐비티(370)로부터 이격될 수 있다.
- [0200] 힘 감지 캐비티(390)는 드레인 통로(379)로 개방할 수 있으며, 힘 감지 캐비티(390)는 제1 캐비티(358)에 대항하는 축방향 측부 상에서 계량된 유체 캐비티(370)에 인접하여 스펙 보어 축(B)을 따라 랜드(392)에 의해 계량된 유체 캐비티(370)로부터 이격된다.
- [0201] 바디(298)는 워크섹션(16, 18, 20) 바디가 적층 축(A)을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디(198)의 장작면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장작면(340, 342)을 가질 수 있다.
- [0202] 병렬 압력 통로(344)는 스펙 보어(302)의 제1 캐비티(346) 내로 개방하고, 제1 장작면(340)으로 개방하는 입구 포트(348)를 가질 수 있다. 병렬 압력 통로(344)는 적층 축(A)을 따라 입구 포트(340)와 정렬하여 제2 장작면(342)으로 개방하는 출구 포트(350)를 구비할 수 있다. 입구 포트(340)와 출구 포트(350)를 정렬하면, 워크섹션 바디(198, 298)가 적층 축(A)을 따라 함께 적층되게 한다. 제1 흐름 통로(344)의 출구 포트(350)는 제2 장작면(342)에 대해 적층된 다음의 워크섹션 바디 또는 출구섹션(22) 내의 흐름 통로의 입구 포트에 인접할 수 있다. 상술한 바와 같이, 병렬 압력 통로(344)를 정렬하면, 가변 압력 포트(356, 364)와 독립적이거나, 또는 그 정렬과 독립적일 수 있다.
- [0203] 예시적인 실시예에 도시된 워크섹션(20)의 이러한 구성은 병렬 통로(344)로부터 계량식 유체 챔버(324)로 계량된 흐름을 제공하지만, 가변 상류 캐비티(358)로부터 계량식 유체 챔버(324)로 계량된 흐름을 제공할 수 없다. 도시한 실시예에서, 제3 워크섹션(20)은 고정식 구속부를 구비하지 않는다. 도시한 실시예에서, 제3 워크섹션

(20)은 계량된 유체 캐비티(370)로부터 힘 감지 캐비티(390)로의 흐름을 제공하도록 스톱 부하 감지 벤트(86)를 갖는다. 또한, 제3 워크섹션(20)은 가변 하류 캐비티(362)로의 자유로운 유체 흐름이 흐름 공유를 촉진하게 할 수 있다.

[0204] **추가적인 실시예**

[0205] 도 8은 또 다른 예시적인(제4) 워크섹션(512)을 도시한다. 제4 워크섹션(512)은 상술한 워크섹션(16)과 실질적으로 동일하거나 또는 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는 "5"를 추가한 것을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.

[0206] 제4("시리즈") 워크섹션(512)은 바디(598), 바디(598)의 스톱 보어(502) 내에 배치된 스톱(500), 제1 워크포트(514), 제2 워크포트(516), 제1 파일럿 포트(508), 제2 파일럿 포트(510), 제1 릴리프 밸브(520) 및 제2 릴리프 밸브(522)를 구비할 수 있다. 파일럿 포트(508, 510)는 유압 원격 동작을 허용한다. 다른 실시예에서, 수동 및/또는 전자 유압식 솔레노이드 동작이 이용될 수 있다.

[0207] 바디(598)는 워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는다. 바디(598)의 스톱 보어(502)는 적층 축을 가로지르는 스톱 보어 축(B)을 따라 연장된다. 스톱(500)은 어느 워크포트(514, 516), 혹은 양자의 워크포트(514, 516)에 펌프 공급 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다.

[0208] 바디(598)는 제4 워크섹션(512)의 스톱 보어(502)로 개방하는 계량식 유체 챔버(524)를 구비할 수 있다. 계량식 유체 챔버(524)는 유체가 워크포트(514, 516) 중 하나로 흐르기 전에 스톱 보어(502)로부터 유체를 수용할 수 있다. 바디는 병렬 압력 흐름 통로(544), 가변 상류 캐비티(558) 및 가변 하류 캐비티(562)를 구비할 수 있으며, 이는 상술한 워크섹션(16, 18, 20)에서와 유사한 방식으로 기능할 수 있다.

[0209] 도시한 실시예에서, 워크포트(514, 516)로 흐름을 제공하는 계량식 유체 챔버(524)는 가변 상류 캐비티(558)로부터 계량되고, 워크포트(514 또는 516)의 입력 흐름은 가변 하류 캐비티(562)로 연결한다. 도시한 실시예에서, 병렬 압력 흐름 통로(544)는 계량식 유체 챔버(524)에 공급하지 않지만, 병렬 압력 통로(544)는 하류 흐름을 공급할 수 있다.

[0210] 도 9는 제4("시리즈") 워크섹션(512)을 구비하는 예시적인 유압 시스템(604)을 도시한다. 유압 시스템(604)은 상술한 유압 시스템(10)과 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는 유압 시스템 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.

[0211] 도시한 실시예에서, 유압 시스템은 제4("시리즈") 워크섹션(512), 탠덤 워크섹션(605), 또 다른 탠덤 워크섹션(606) 및 병렬 워크섹션(607)을 구비한다.

[0212] 제4("시리즈") 워크섹션(512)은 상술되어 있다. "탠덤(tandem)" 워크섹션(605, 606)은 동일하다. 워크섹션(605, 606)은 동일한 가변 경로 하류 흐름 계량 및 차단, 힘 감지 및 유체 통로(136)로 인해 상술한 제1 워크섹션(16)과 유사하다. 그러나, 탠덤 워크섹션(605, 606)은 제1 워크섹션(16)과 유한 병렬 경로 흐름을 요구하지 않는다. "병렬 워크섹션"(607)은 상술한 제3 워크섹션(20)과 실질적으로 동일하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는 동일하거나 유사한 구조를 지칭하는데 이용된다.

[0213] 입구 섹션(14)은 입구 통로(32)를 통해 압력원(12)으로부터 유체를 수용한다. 유체는 입구 섹션(14) 내에서 병

렬 흐름 압력 통로(42)와 가변 흐름 경로(44)로 나뉜다. 도시한 실시예에서, 병렬 흐름 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(512, 605, 606, 607)에 병렬로 연결하지만, 워크섹션(512, 605, 606)은 병렬 압력 통로(42) 흐름을 요구하지 않는다. 워크섹션(512)에 대해, 병렬 흐름 압력 통로(42) 흐름은 워크섹션(512)을 통과하고, 병렬 압력 통로(42)는 (도 8에 도시한 바와 같이) 스톱 보어(502)에 연결하지 않는다. 워크섹션(605, 606)에 대해, 병렬 압력 통로(42)는 각각의 워크섹션(605, 606) 내의 스톱 보어와 연결한다.

[0214] 도시한 실시예에서, 제4("시리즈") 워크섹션(512)은 가변 경로 상류 캐비티(558)를 계량식 유체 챔버(524)에 공급가능하게 하여 워크포트(514) 또는 워크포트(516)에 흐름을 제공하고, 워크포트(514 또는 516) 입력 흐름은 가변 하류 캐비티(562)에 연결한다. 탠덤 워크섹션(605, 606) 각각은 가변 경로 상류 캐비티를 계량식 유체 챔버에 공급가능하게 하여 워크포트(614) 또는 워크포트(616)에 흐름을 제공하고, 워크포트(614 또는 616) 입력 흐름은 탠덤 리턴(T)에 연결할 수 있다. 병렬 워크섹션(607)은 병렬 압력 통로(644)를 계량식 유체 챔버에 공급가능하게 하여 워크포트(614') 또는 워크포트(616')에 흐름을 제공하고, 워크포트(614' 또는 616') 입력 흐름은 탠덤 리턴(T)에 연결할 수 있다. 이러한 방식에서, 제4("시리즈") 워크섹션(512)은 탠덤 워크섹션(605, 606) 중 적어도 하나와 동시에 동작될 수 있으며, 각각의 워크섹션은 유압 모터를 제어한다.

[0215] 도시한 실시예에서, 병렬 흐름 경로(42)는 지점(74)에서 차단된 것으로 도시되지만, 병렬 흐름 경로(42)가 연결될 수 있도록 개방될 수 있다. 또는, 당해기술에서 나타내는 바와 같이, 병렬 흐름 경로(42)는 이와 같이 새로운 타입의 또 다른 밸브 조립체 또는 또 다른 밸브로의 "파워 비온드(power beyond)" 연결을 가질 수 있다. 더욱이, 가변 흐름 경로(44)가 지점(70)에서 차단된 것으로 도시되지만, 가변 흐름 경로(44) 흐름이 연결될 수 있도록 개방될 수 있다. 또한, 당해기술에서 나타내는 바와 같이, 가변 흐름 경로(44)는 이와 같이 새로운 타입의 또 다른 밸브 조립체 또는 또 다른 밸브로의 "파워 비온드" 연결을 가질 수 있다.

[0216] 또한, 도 9에 도시된 예시적인 유압 시스템(604)는 개방 센터 밸브 구성을 제공하도록 지점(71)("옵션 2")에 도시된 바와 같이 탠덤 리턴(T)에 내부 연결된 가변 흐름 경로(44)를 선택적으로 가질 수 있다. 더욱이, "옵션 2" 구성은 가변 흐름 경로(44) 내에 구속부를 제공하며, 이는 적용에 따라서 더 구속적인 것에서 덜 구속적이거나 구속적이지 않게 변경될 수 있다.

[0217] 도 10은 또 다른 예시적인 유압 시스템(604')을 도시한다. 유압 시스템(604')은 밸브 조립체를 개방 센터 타입으로 변환하도록 가변 흐름 경로(44)가 저장기(30')에 연결된 것으로 도시된 것을 제외하고는, 상술한 유압 시스템(604)과 동일하거나 실질적으로 유사하다. 이러한 방식에서, 제4("시리즈") 워크섹션(512)은 독립적으로 작동되거나, 또는 탠덤 워크섹션(605, 606) 중 적어도 하나와 동시에 작동될 수 있다.

[0218] 도 11은 또 다른 예시적인(제5) 워크섹션(712)을 도시한다. 제5 워크섹션(712)은 상술한 워크섹션(16)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "7"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.

[0219] 제5("3-위치 재생형") 워크섹션(712)은 바디(798), 바디(798)의 스톱 보어(702) 내에 배치된 스톱(700), 제1 워크포트(714), 제2 워크포트(716), 제1 파일럿 포트(708), 제2 파일럿 포트(710), 제1 릴리프 밸브(720) 및 제2 릴리프 밸브(722)를 구비할 수 있다. 파일럿 포트(708, 710)는 유압 원격 동작을 허용한다. 다른 실시예에서, 수동 및/또는 전자 유압식 솔레노이드 동작이 이용될 수 있다.

[0220] 바디(798)는 워크섹션 바디가 적층 축을 따라 함께 적층될 때 인접한 워크섹션 바디의 장착면과 정합하도록 대향된 제1 및 제2 장착면을 갖는다. 바디(798)의 스톱 보어(702)는 적층 축을 가로지르는 스톱 보어 축(B)을 따라 연장된다. 스톱(700)은 어느 워크포트(714, 716), 혹은 양자의 워크포트(714, 716)에 펌프 공급 흐름을 계량하도록 구성될 수 있다.

- [0221] 바다(798)는 제5 워크섹션(712)의 스톱 보어(702)로 개방하는 계량식 유체 챔버(724)를 구비할 수 있다. 계량식 유체 챔버(724)는 유체가 워크포트(714, 716) 중 하나로 흐르기 전에 스톱 보어(702)로부터 유체를 수용할 수 있다. 바디는 병렬 압력 흐름 통로(744), 가변 상류 캐비티(758) 및 가변 하류 캐비티(762)를 구비할 수 있으며, 이는 상술한 워크섹션(16)에서와 유사한 방식으로 기능할 수 있다.
- [0222] 스톱 보어(702)는 랜드(776)에 인접한 병렬 압력 캐비티(746)를 구비할 수 있으며, 이는 계량된 흐름 캐비티(772)에 인접한다. 계량된 캐비티(786)는 랜드(776)에 대향된 병렬 흐름 캐비티(746)에 인접한 랜드(789)에 인접될 수 있다. 랜드(788)는 랜드(789)에 대향된 계량된 캐비티(786)에 인접될 수 있고, 워크포트 캐비티(785)는 계량된 캐비티(786)에 대향된 랜드(788)에 인접될 수 있다. 워크포트 캐비티(785)는 워크포트(716)에 유체식 연결할 수 있다.
- [0223] 도시한 실시예에서, 스톱(700)은 계량 노치를 갖는 스톱 랜드(703)를 갖는다. 스톱 랜드(703)는 워크포트(716)로부터의 입력 흐름이 워크포트(714)에서 재생되게 하기 위해 바디 랜드(788)와 연동하도록 구성될 수 있다. 이러한 기능을 도시하는 워크섹션(712)의 일부에 대한 개략도는 704로 도시된다. 또한, 스톱(700)은 통로(701)를 통해 워크포트(716)로부터 탱크로 입력 흐름을 가능하게 하기 위해 바디 랜드(706)와 연동하도록 구성된 스톱 랜드(705)를 가질 수 있다. 이러한 기능을 도시하는 워크섹션(712)의 일부에 대한 개략도는 707로 도시된다. 이러한 방식에서, 워크포트(716)로부터의 입력 흐름은 워크포트(716)로부터 워크포트(714)로의 재생 흐름 사이, 및 워크포트(716)로부터 탱크로 나눌 수 있다.
- [0224] 도 12는 또 다른 예시적인(제6) 워크섹션(812)을 도시한다. 제6 워크섹션(812)은 상술한 제4 워크섹션(512)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "8"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다. 도시한 실시예에서, 계량식 유체 챔버(824)로부터 워크포트(814, 816)로의 최대 출력 흐름을 제한하도록 압력 보상형 흐름 제어 밸브(804)는 체크 밸브(526)(도 8에 도시)를 대체한다.
- [0225] 도 13은 또 다른 예시적인 유압 시스템(904)을 도시한다. 유압 시스템(904)은 상술한 유압 시스템(10)과 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는 유압 시스템 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다. 도시한 실시예에서, 가변 흐름 경로(094)는 지점(906)에서 열적 전달을 구비하는 것으로 도시된다. 유압 시스템(904)은 일반적인 펌프 최소한의 용적 정지 및 플러싱 밸브를 제거할 수 있다. 펌프 마진 압력 설정 및 오리피스 사이즈는 쿨러로 유체를 연속적으로 순환하기 위해 스텐바이 흐름을 결정하도록 구성될 수 있다.
- [0226] 도 14는 또 다른 예시적인(제7) 워크섹션(1012)을 도시한다. 제7 워크섹션(1012)은 상술한 제2 워크섹션(18)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "10"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다. 도시한 실시예에서, 스톱(1000)은 하나 이상의 계량 노치를 가질 수 있는 스톱 랜드(1003)를 갖는다. 스톱 랜드(1003)는 (예컨대, 스톱(1000)이 도 14에 도시한 좌측을 향해 이동하도록 워크포트(816)로 HP "B" 또는 고압(혹은 펌프 흐름)마다) 스톱(1000)이 제1 위치로 이동할 때 가변 경로 흐름이 가변 경로 하류 캐비티(1062)로 통과하게 하기 위해 랜드(1066)와 연동하도록 구성될 수 있다.
- [0227] 도 15는 또 다른 예시적인(제8) 워크섹션(1112)을 도시한다. 제8 워크섹션(1112)은 상술한 제3 워크섹션(20)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "11"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다. 도시한 실시예에서, 스톱(1100)은 하나 이상의 계량 노치를 가질 수 있는 스톱 랜드(1104)를 갖는다. 스톱 랜드(1104)는 (예컨대, 스톱(1000)이 도 15에 도시

한 우측 또는 좌측을 향해 이동하도록 워크포트(814 또는 816)로 HP "A" 및 "B" 또는 고압(혹은 펌프 흐름)마다 스톱(1000)이 제1 또는 제2 위치로 이동할 때 하류 캐비티(1162)에 대한 우선권을 위해 하류 캐비티(1162)로 가변 경로 흐름을 계량하기 위해 랜드(1166)와 연동하도록 구성될 수 있다.

[0228] 도 16은 또 다른 예시적인(제9) 워크섹션(1212)을 도시한다. 제9 워크섹션(1212)은 상술한 제8 워크섹션(1112)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "12"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다. 도시한 실시예에서, 스톱(1200)은 하나 이상의 계량 노치를 가질 수 있는 스톱 랜드(1205)를 더 구비한다. 스톱 랜드(1205)는 가변 상류 캐비티(1258)로부터 계량식 유체 챔버(1224) 및/또는 워크포트(1214, 1216)로 계량된 흐름을 제공하기 위해 랜드(1274)와 연동하도록 구성될 수 있다.

[0229] 도 17은 또 다른 예시적인(제10) 워크섹션(1312)을 도시한다. 제10 워크섹션(1312)은 상술한 워크섹션들 또는 후술된 워크섹션(1512)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "13"을 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.

[0230] 제10("4 위치, 4방향 재생형 플로트") 워크섹션(1312)은 바디(1398), 바디(1398)의 스톱 보어(1302) 내에 배치된 스톱(1300), 제1 워크포트(1314), 제2 워크포트(1316), 제1 파일럿 포트(1308), 제2 파일럿 포트(1310), 제1 릴리프 밸브(1320) 및 제2 릴리프 밸브(1322)를 구비할 수 있다.

[0231] 바디(1398)는 스톱 보어(1302)로 개방하는 계량식 유체 챔버(1324), 병렬 압력 흐름 통로(1344), 가변 상류 캐비티(1358) 및 가변 하류 캐비티(1362)를 구비할 수 있으며, 이는 상술한 워크섹션(예컨대, 16, 18 및/또는 20)에서와 유사한 방식으로 각각 기능할 수 있다.

[0232] 도시한 실시예에서, 스톱(1300)은 계량 노치를 가질 수 있는 스톱 랜드(1304, 1305)를 갖는다. 스톱 랜드(1304, 1305) 각각은 대응하는 바디 랜드와 연동하도록 구성된다. $Q_{met}(Q=\text{흐름 및 "met"=계량된})$ 흐름은 가변 흐름 경로(44)와 병렬 흐름 경로(42)로부터의 임의의 흐름의 합에서 힘 감지를 위해 이용되는 임의의 흐름을 뺀 결과이다. 워크포트(1314 또는 1316) 입력 흐름은 해당하는 탱크 리턴 통로(1303, 1306)에 연결할 수 있다. 스톱(1300)은 계량 노치를 가질 수 있는 랜드(1307, 1309)를 더 구비하며, 이는 가변 경로 하류 캐비티(1362)로의 가변 경로 흐름을 계량하여 차단함으로써 하류 흐름에 대한 우선권을 가지기 위해 바디 랜드(1366)와 연동하도록 구성될 수 있다. 더욱이, 제4 위치 플로트에서, 워크포트(1314, 1316) 입력 흐름은 탱크 리턴에 연결할 수 있고, 워크포트(1316) 입력 흐름은 워크포트(1314)로 선택적으로 재생될 수 있고, 여기서 계량식 유체 챔버(1324)로의 흐름이 차단되고, 가변 경로 상류 캐비티(1358)는 가변 경로 하류 캐비티(1362)에 연결된다.

[0233] 도 18은 또 다른 예시적인(제11) 워크섹션(1412)을 도시한다. 제11 워크섹션은 제4("시리즈") 워크섹션(512)(도 8에 도시)와 제5("3-위치 재생형") 워크섹션(712)의 조합이 효과적이며, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "14"를 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.

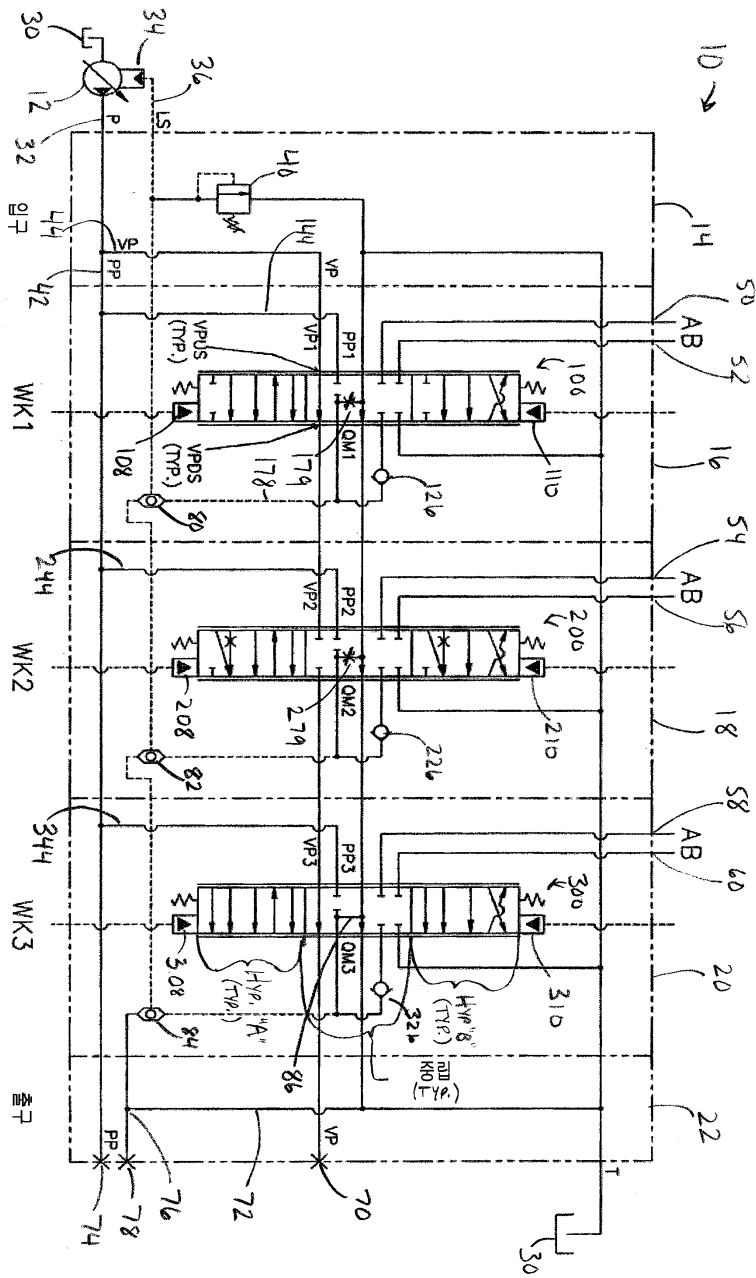
[0234] 제11("시리즈 HP A/재생형 HP B") 워크섹션(1412)은 바디(1498), 바디(1498)의 스톱 보어(1402) 내에 배치된 스톱(1400), 제1 워크포트(1414), 제2 워크포트(1416), 제1 파일럿 포트(1408), 제2 파일럿 포트(1410), 제1 릴리프 밸브(1420) 및 제2 릴리프 밸브(1422)를 구비할 수 있다.

[0235] 바디(1498)는 스톱 보어(1402)로 개방하는 계량식 유체 챔버(1424), 병렬 압력 흐름 통로(1444), 가변 상류 캐비티(1458) 및 가변 하류 캐비티(1462)를 구비할 수 있으며, 이는 상술한 워크섹션에서와 유사한 방식으로 각각 기능할 수 있다.

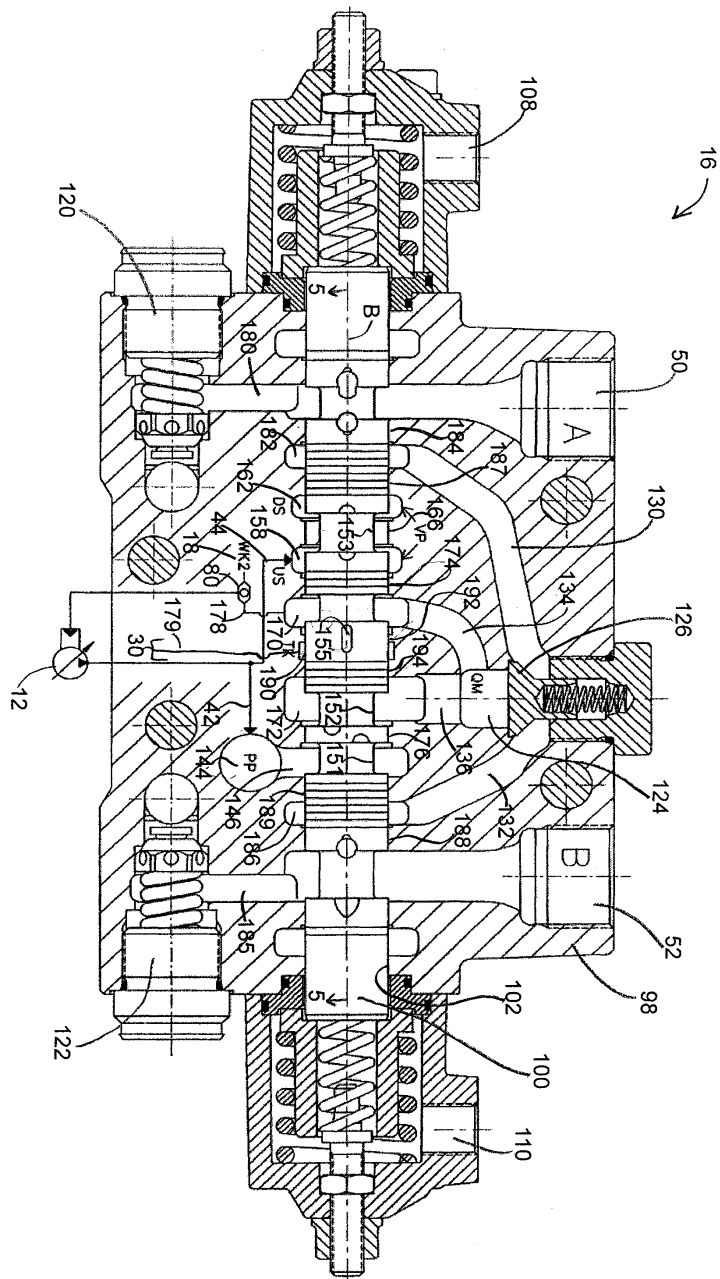
- [0236] 도시한 실시예에서, 스푼(1400)은 계량 노치를 가질 수 있는 스푼 랜드(1403)를 갖는다. 스푼 랜드(1403)는 가변 경로 상류 캐비티(1458)로부터 계량식 유체 챔버(1424)로의 흐름을 계량하기 위해 대응하는 바디 랜드와 연동하도록 구성될 수 있다. 워크포트(1416) 입력 흐름은 스푼(1400) 내의 내부 보어 또는 통로(1404)를 통해 그리고 브릿지(1405)를 통해 가변 경로 하류 캐비티(1462)에 연결할 수 있다. 도시한 실시예에서, 병렬 압력 통로(1444)는 계량식 유체 챔버(1424)로의 흐름을 공급할 수 없지만, 병렬 경로 하류 흐름과 연통할 수 있다. 또한, 도시한 실시예에서, 스푼 랜드(1406)는 워크포트(1414) 입력 흐름이 워크포트(1416)에 연결 및/또는 재생할 수 있기 위해 대응하는 바디 랜드와 연동할 수 있다.
- [0237] 도 19는 또 다른 예시적인(제12) 워크섹션(1512)을 도시한다. 제12 워크섹션(1512)은 상술한 제1 워크섹션(16)과 실질적으로 동일하거나 유사하고, 그 결과 동일하거나 유사한 참조부호는, "15"를 제외하고, 워크섹션 내의 동일하거나 유사한 구조에 대응하는 구조를 지칭하는데 이용된다.
- [0238] 도시한 실시예에서, 스푼(1500)은 하나 이상의 계량 노치를 가질 수 있는 스푼 랜드(1504)를 더 구비한다. 스푼 랜드(1504)는 대응하는 바디 랜드와 연동하도록 구성될 수 있다. $Q_{met}(Q=\text{흐름 및 "met"=계량된})$ 흐름은 가변 흐름 경로(44)와 병렬 흐름 경로(42)로부터의 임의의 흐름의 합의 결과이다. 바디(1598)는 계량식 유체 챔버(1524)와 계량된 캐비티(1572) 사이에 배치된 고정식 유체 구속부(1536)를 구비할 수 있다. 워크포트(1514 또는 1516) 입력 흐름은 해당하는 탱크 리턴 통로(1503, 1506)에 연결할 수 있다. 스푼(1500)은 계량 노치를 가질 수 있는 랜드(1507, 1509)를 더 구비하며, 이는 가변 경로 하류 캐비티(1562)로의 가변 경로 흐름을 계량하여 차단함으로써 하류 흐름에 대한 우선권을 가지기 위해 바디 랜드(1566)와 연동하도록 구성될 수 있다.
- [0239] 도 20은 예시적인 휠-타입 유압 굴착기(400)를 도시한다. 임의의 유압 기계가 상술한 바에 적합할 수 있지만, 이러한 굴착기(400)는 예시를 목적으로 제공되며, 제한할 의도의 것이 아니다. 굴착기(400)는 적절한 유압 모터(418)에 의해 각각 구동되는 적절한 전륜(414)과 후륜(416) 상에 지지되는 바디 또는 언더캐리지(412)를 구비한다. 아우트리거(outrigger)(420)는 바디(412)에 보유되고, 작동 동안에 차량(410)을 안정화하도록 지면과 결합하는 적절한 유압 액추에이터(미도시)에 의해 연장가능하다. 적절한 회전가능한 플랫폼(422)은 하나 이상의 유압 액추에이터, 예컨대 스윙 모터(433)에 의해 바디에 대한 회전을 위해 바디(412)에 의해 지지되며, 작업자 구획부(424)와 엔진 구획부(426)를 구비한다. 붐(428)은 회전가능한 플랫폼(422) 상에 선회가능하게 장착되며, 나 이상의 유압 액추에이터, 예컨대 하나 이상의 피스톤 실린더 조립체(430)에 의해 선회점을 중심으로 조작된다. 아암(432)은 붐(428)에 의해 선회시므로 이송되며, 아암(432)과 버킷(434)을 각각 조작하도록 작동가능하게 연결된 유압 액추에이터, 예컨대 하나 이상의 피스톤-실린더 조립체(436, 438)를 갖는 버킷(434)을 그 단부 상에서 선회식으로 이송한다. 유압 액추에이터를 조작 및 제어하기 위한 유체는 상술한 유압 시스템(330)에 의해 공급되어, 원동기, 예컨대 엔진에 의해 구동되는 펌프에 의해 가압된다. 상술한 임의의 그리고 모든 예시적인 시스템, 밸브, 워크섹션 등은 유압 기계(400)에 임의의 조합으로 이용될 수 있다.
- [0240] 본 발명이 소정의 실시예 또는 실시예들에 대하여 도시되고 설명되지만, 균등한 변형례 및 수정례가 본 명세서와 첨부된 도면을 읽고 이해한 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상을 지식을 가진자에게 발생할 수 있다. 특히, 전술한 요소(부품, 어셈블리, 장치, 조성물 등)에 의해 수행되는 다양한 기능에 대하여, 이러한 요소를 설명하는데 사용되는 용어("수단"에 대한 참조를 포함)는, 본 명세서에서 예시된 본 발명의 예시적인 실시예 또는 실시예들에서 기능을 수행하는 개시된 구조에 구조적으로 균등하지 않더라도, 설명된 요소의 특정 기능을 수행하는(즉, 기능적으로 균등한) 임의의 요소에 대응하도록 의도되거나 또는 표시된다. 또한, 본 발명의 특정 특징이 여러 가지의 예시된 실시예 중 단지 하나 또는 그 이상에 대하여만 설명되었지만, 임의의 주어진 또는 특정의 애플리케이션에 대하여 바람직하고 유익할 수 있는 이러한 특징은 다른 실시예의 하나 이상의 다른 특징과 조합될 수 있다.

도면

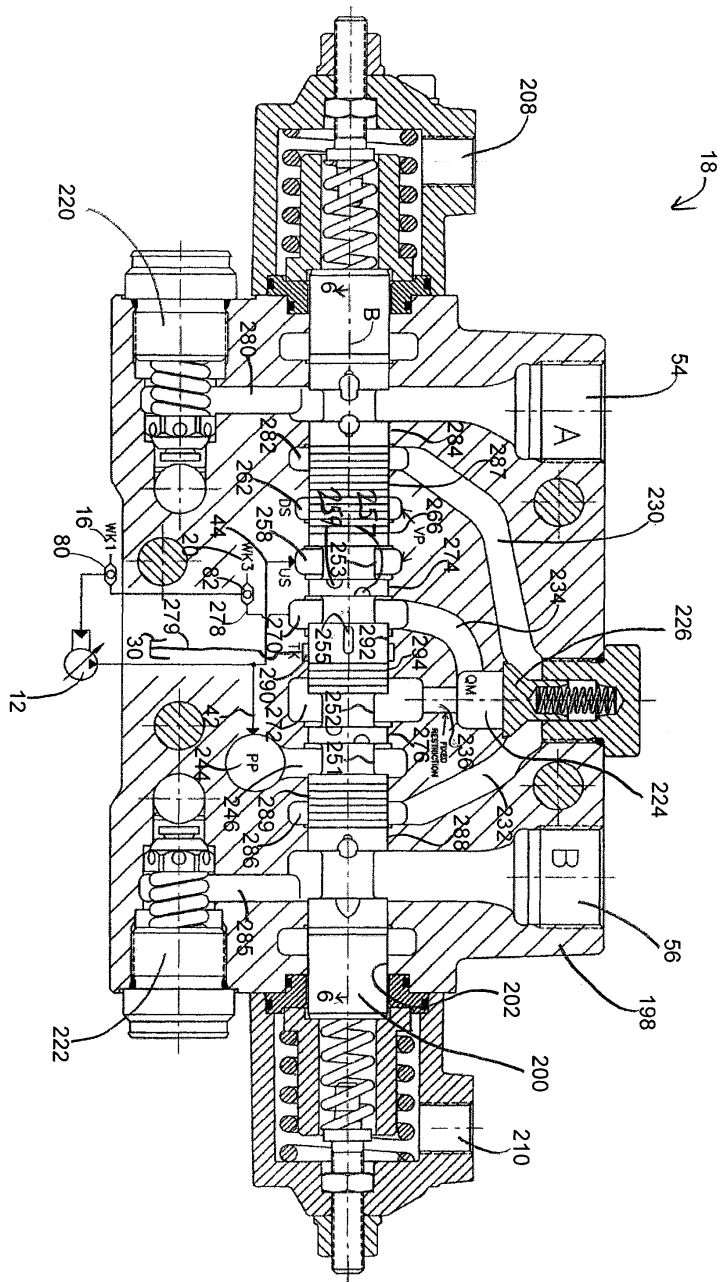
도면1



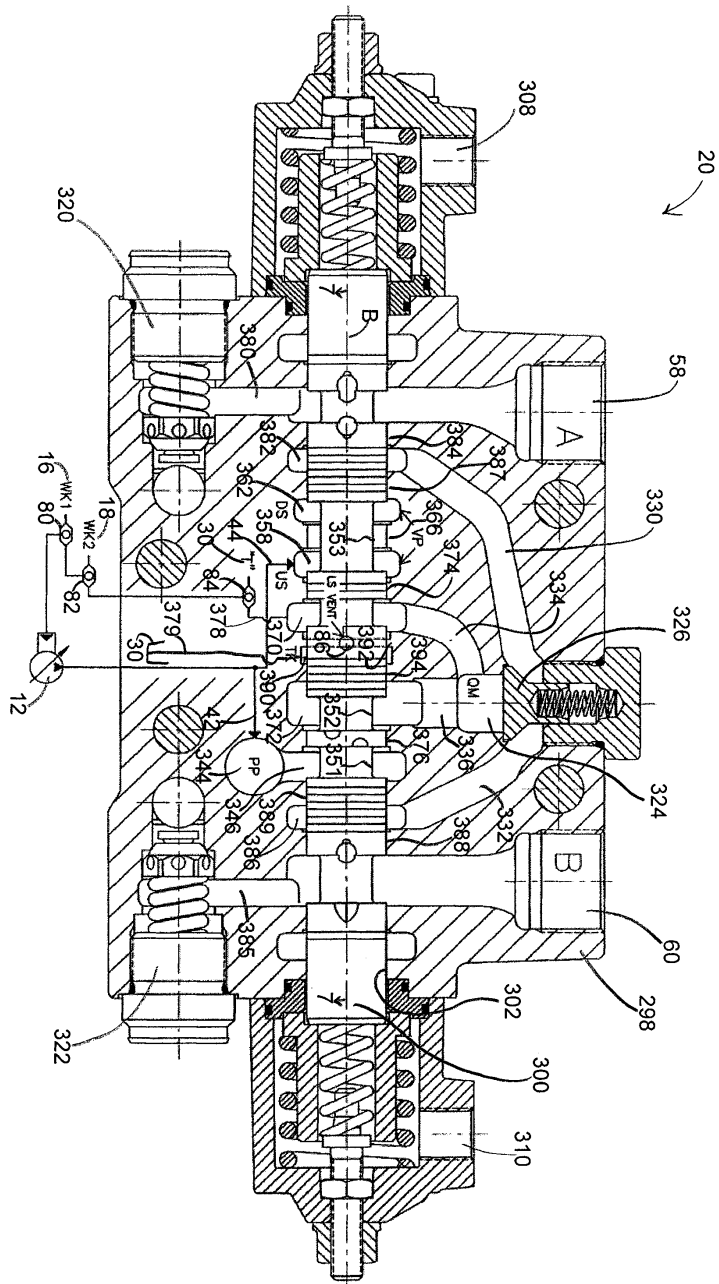
도면2



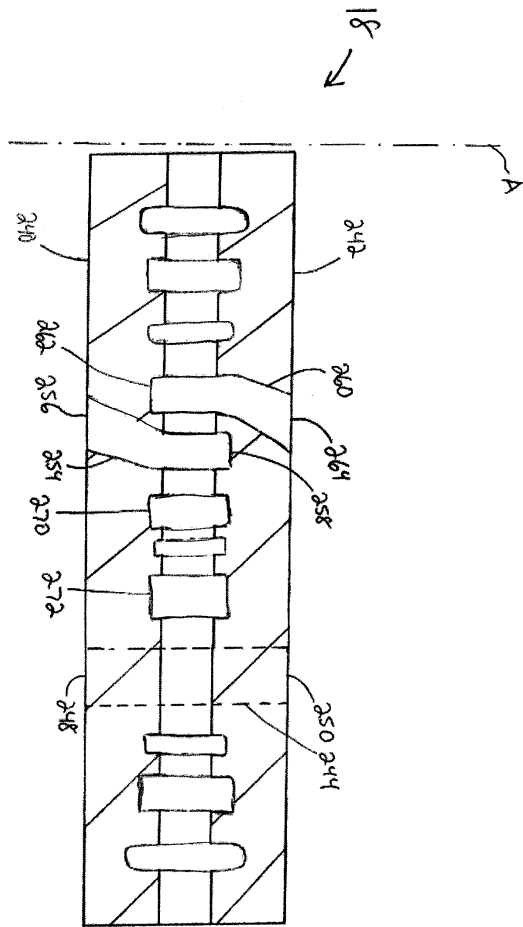
도면3



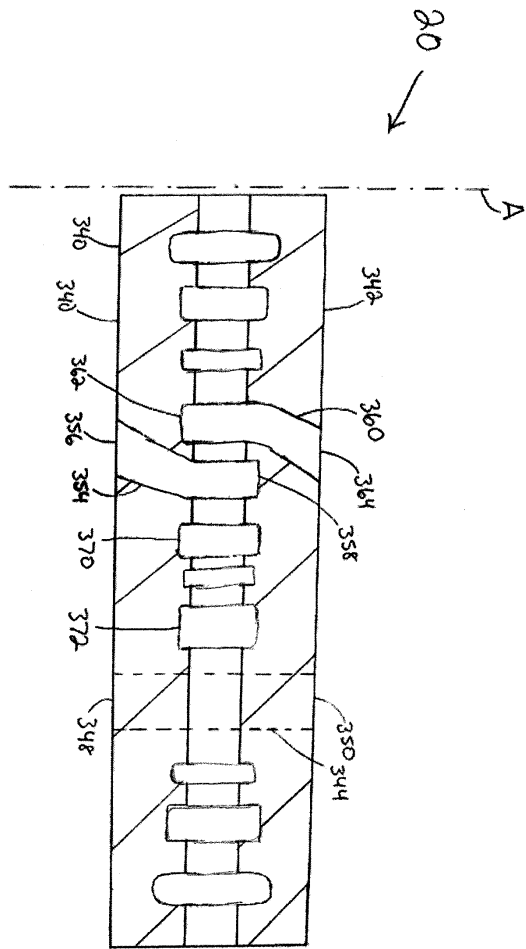
도면4



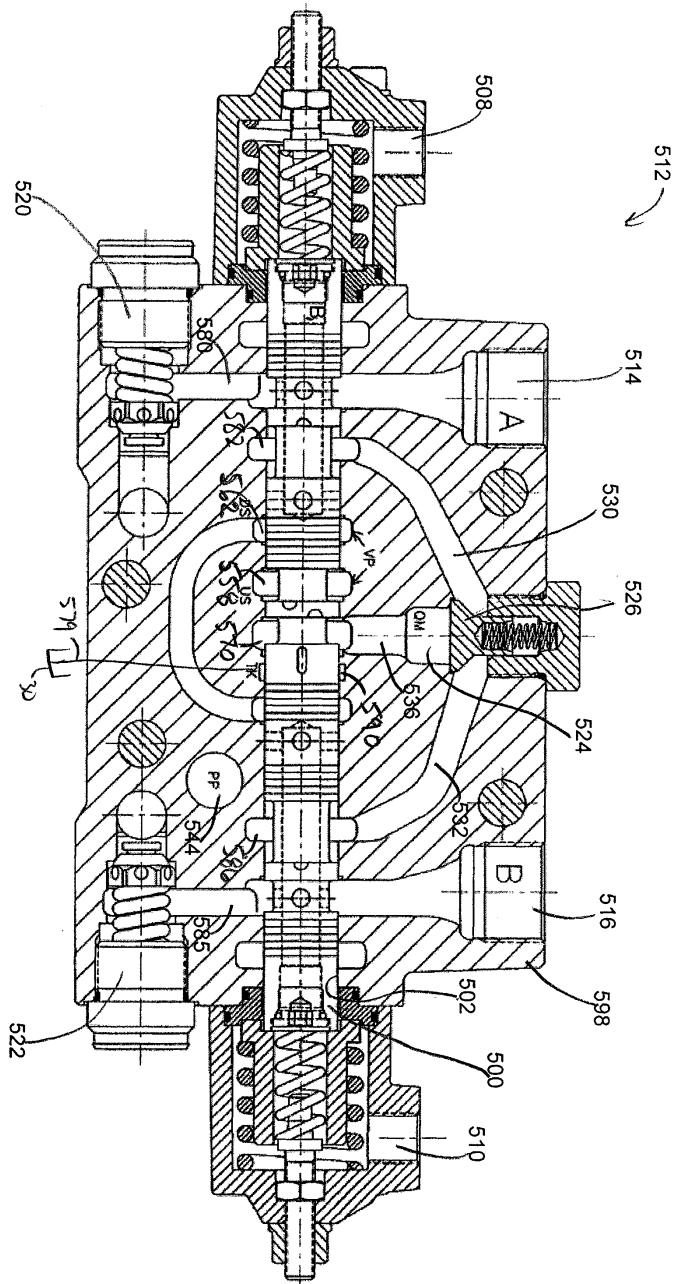
도면6



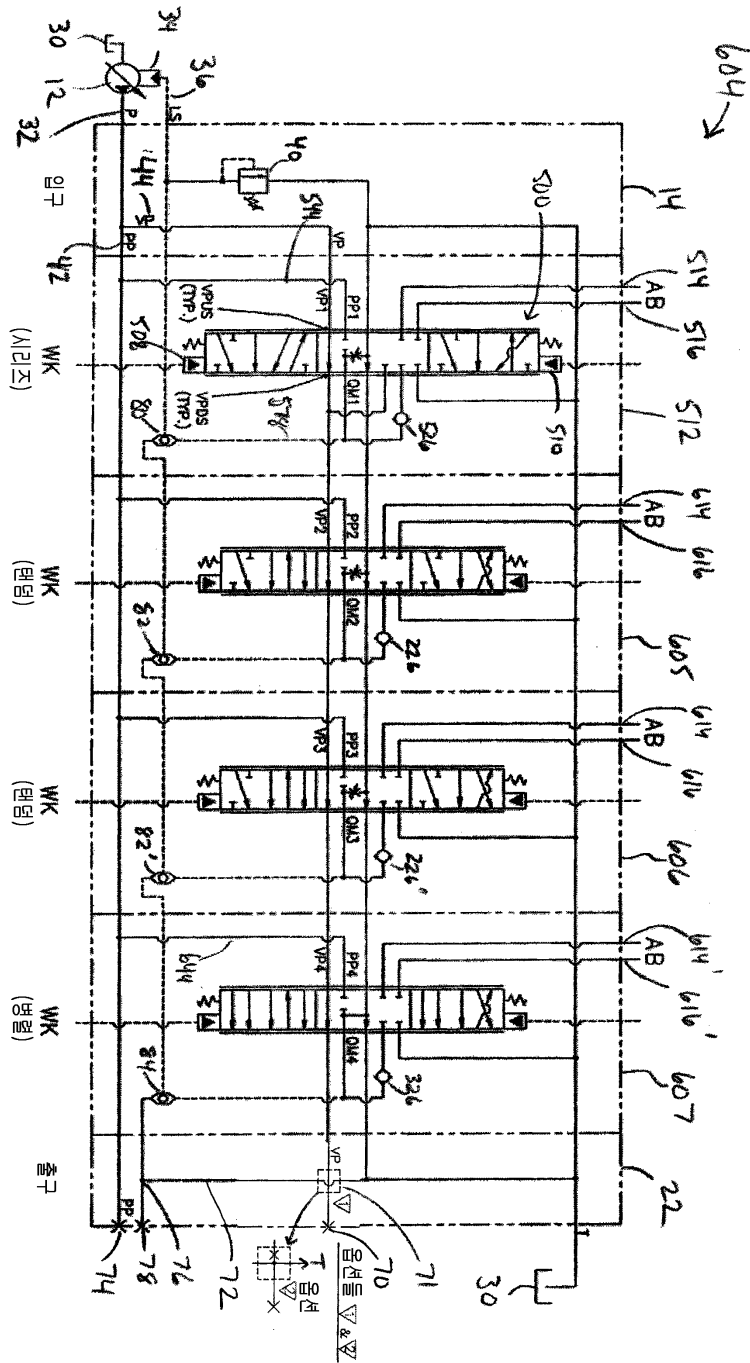
도면7



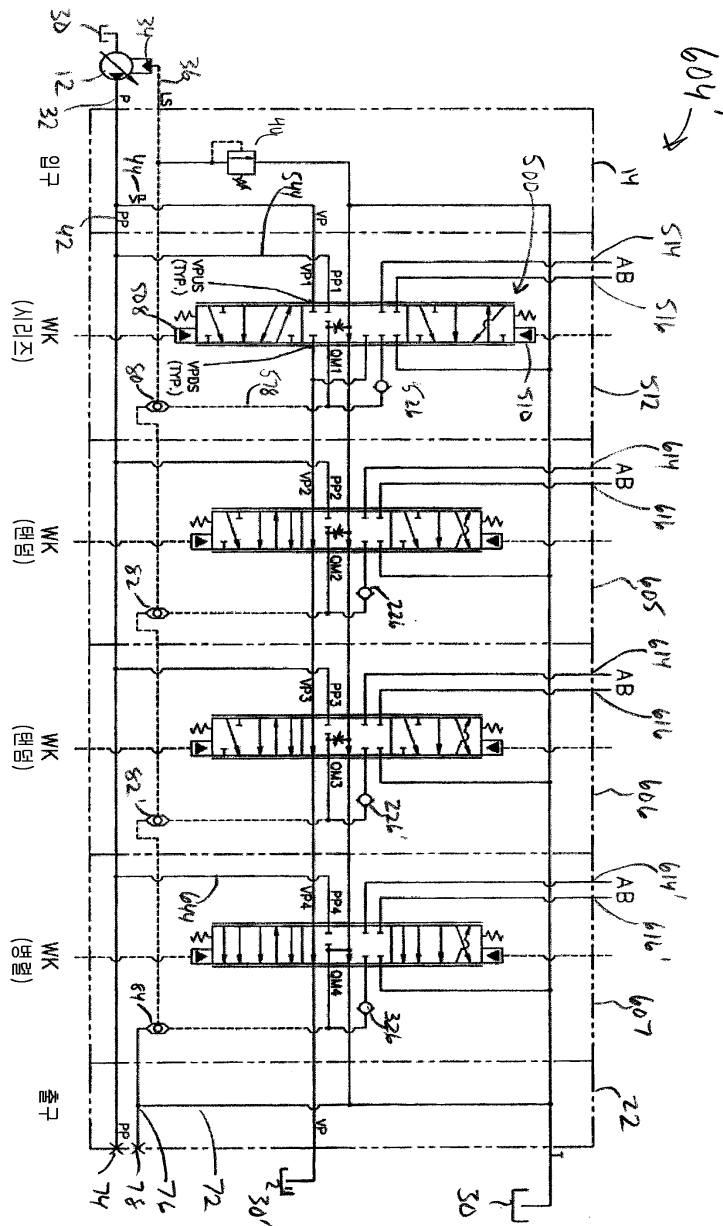
도면8



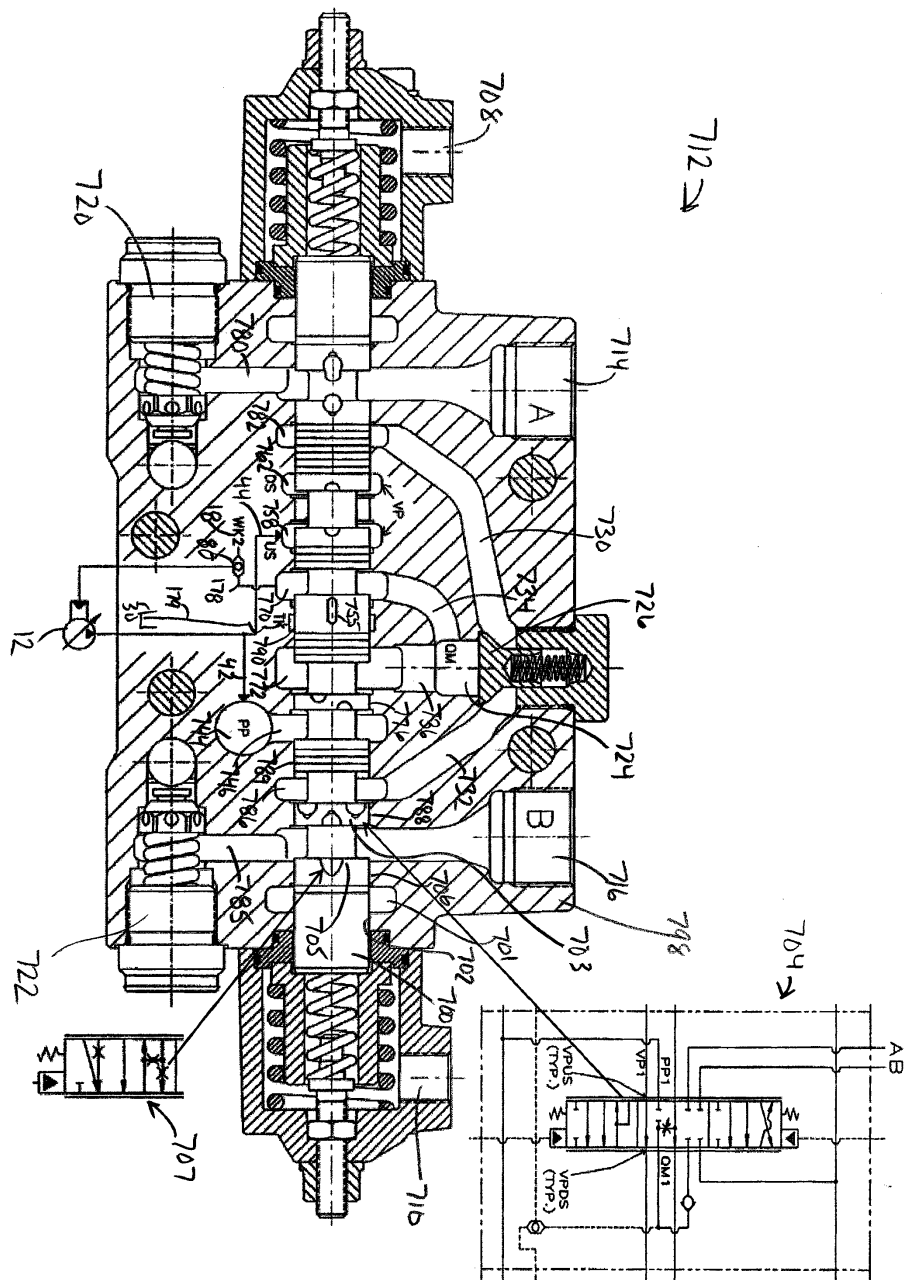
도면9



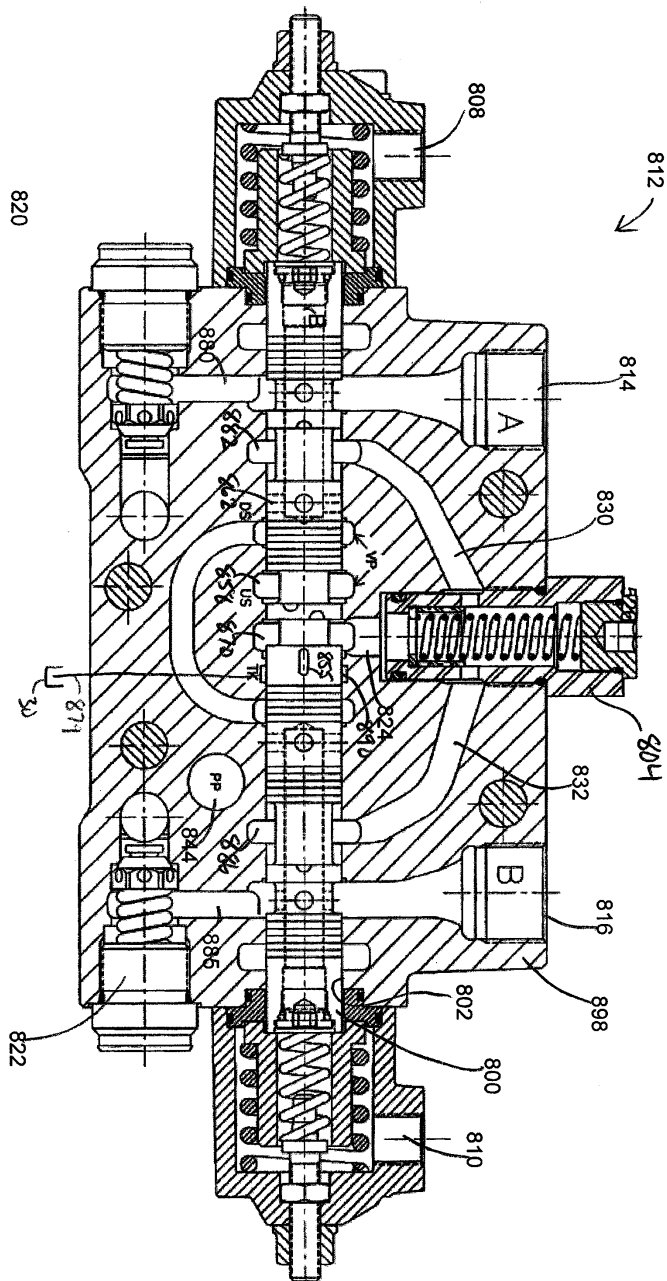
도면10



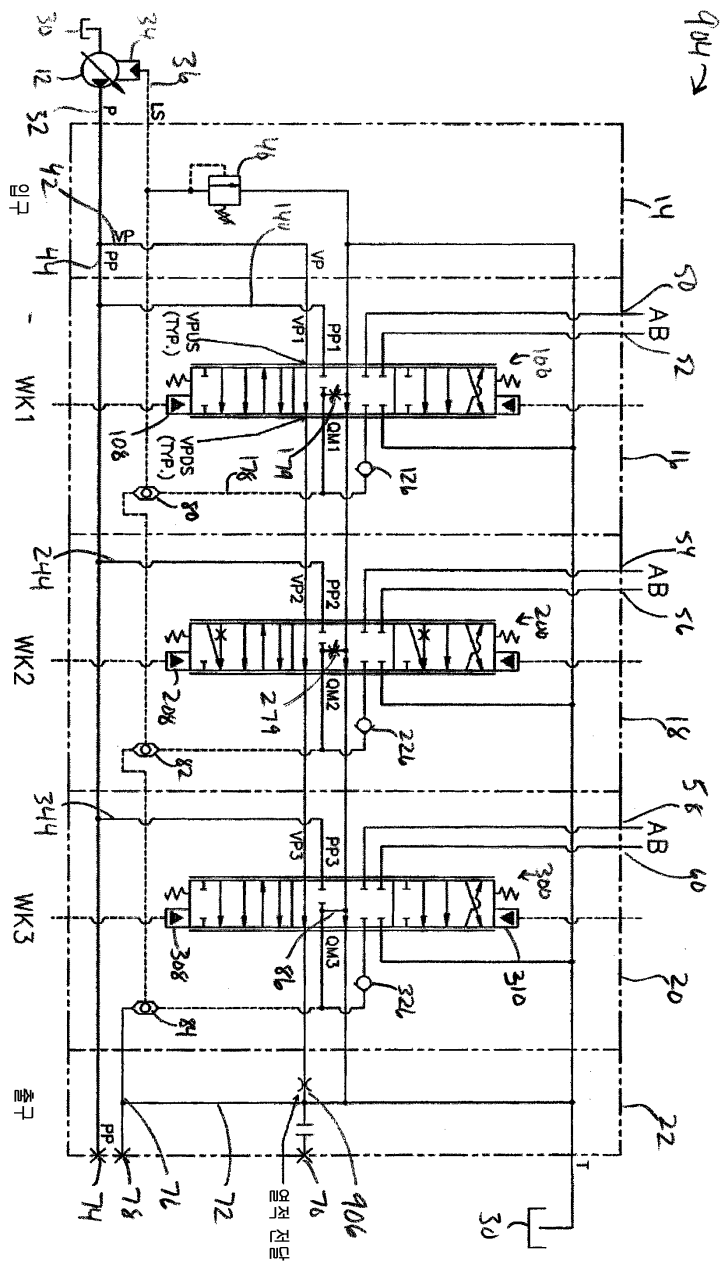
도면11



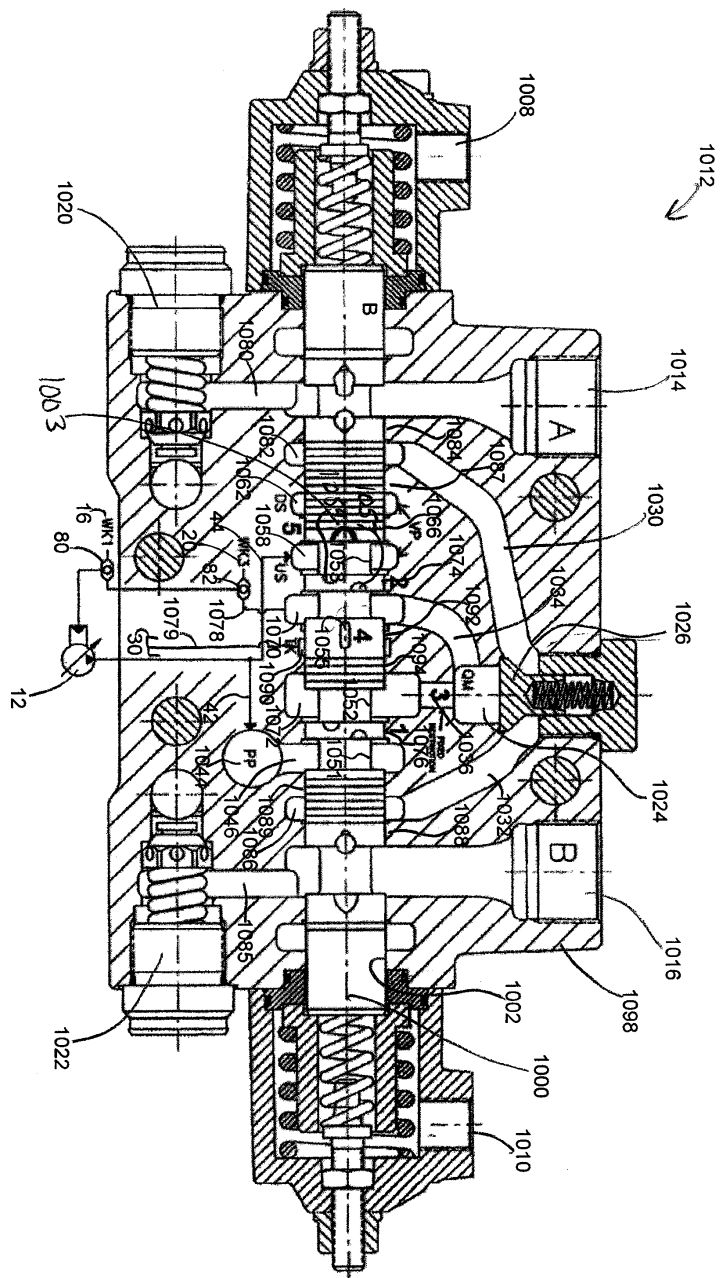
도면12



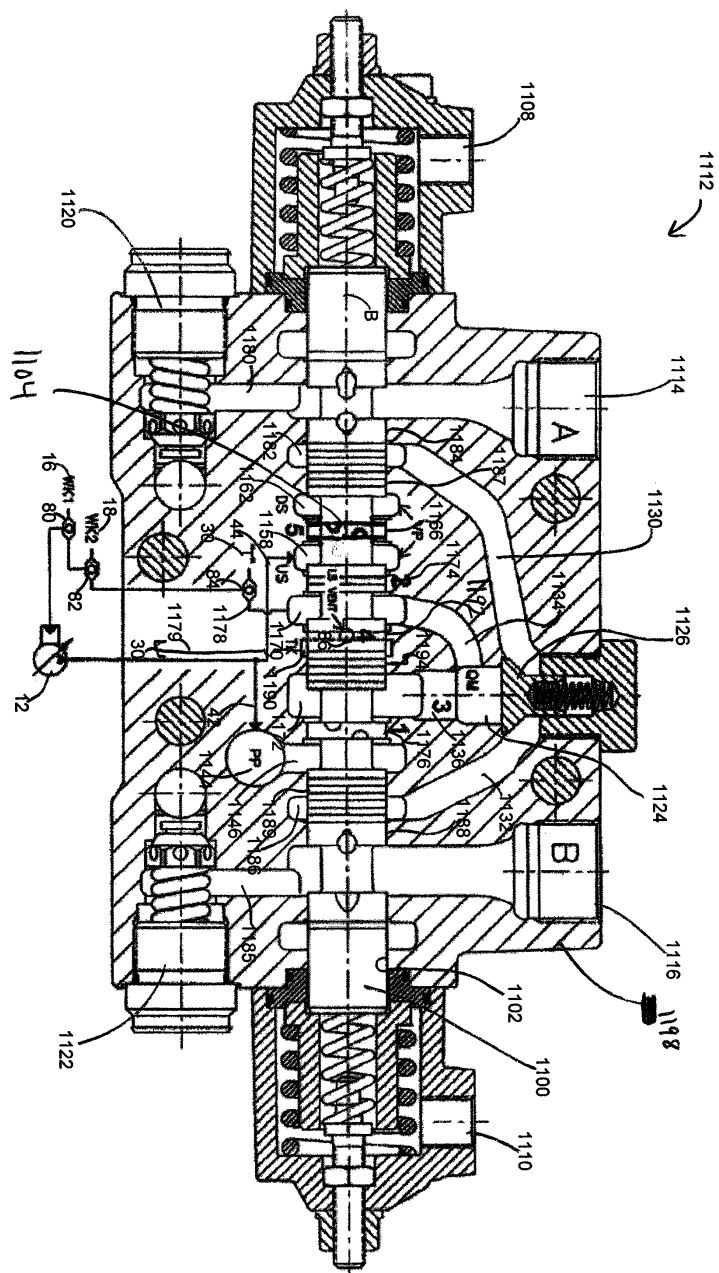
도면13



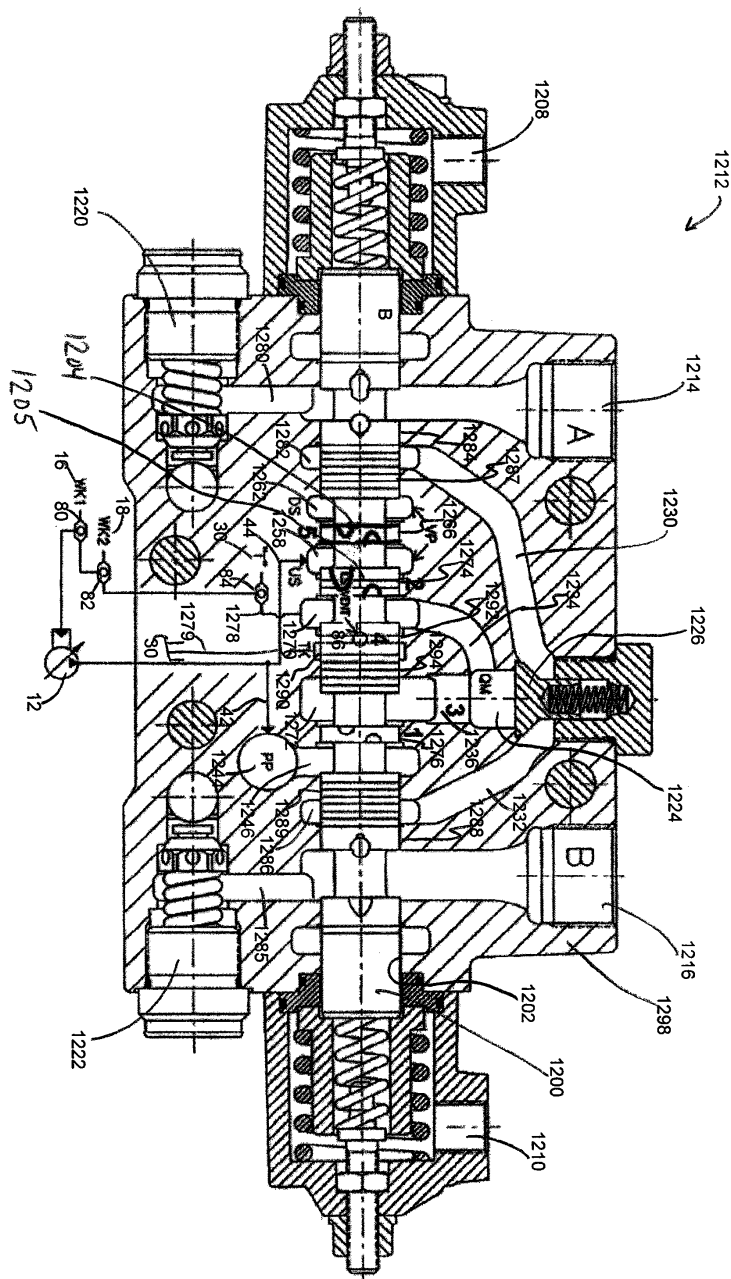
도면14



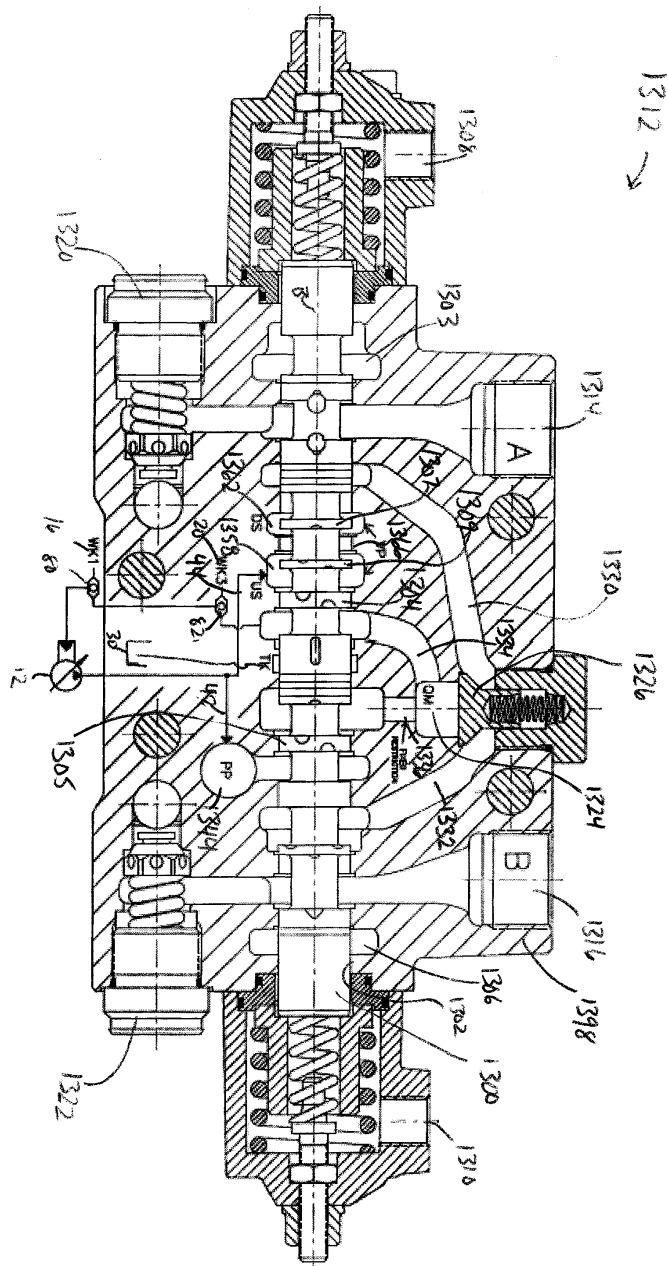
도면15



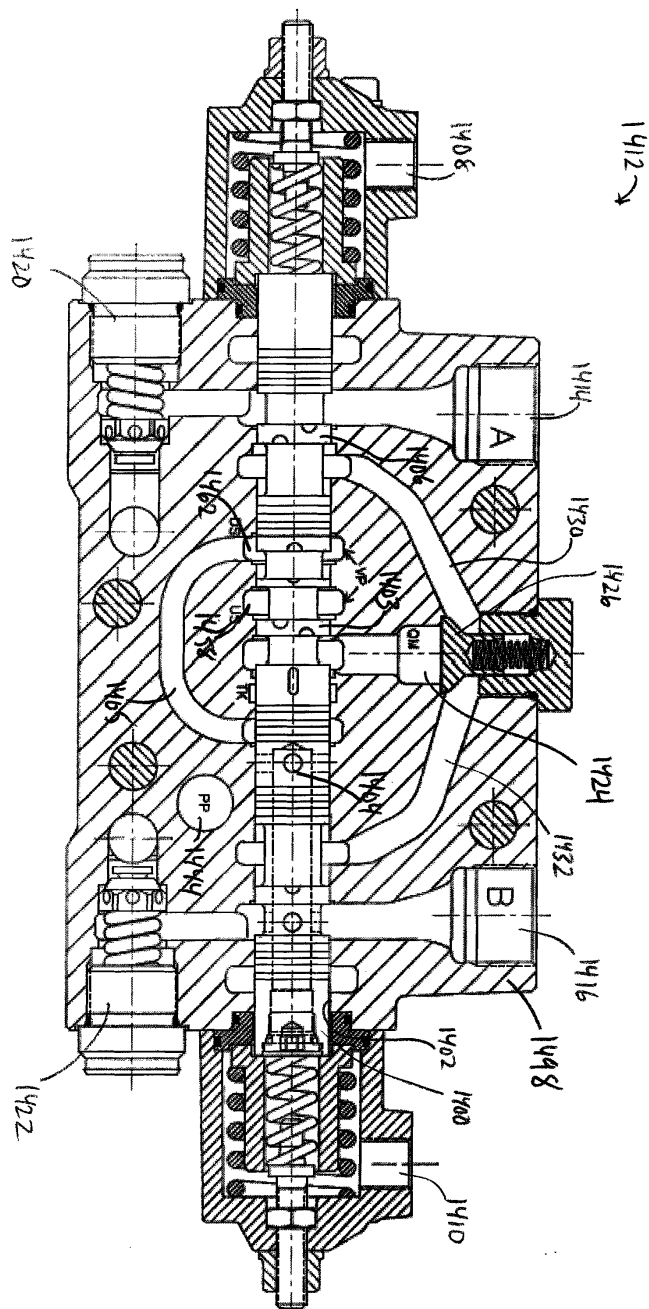
도면16



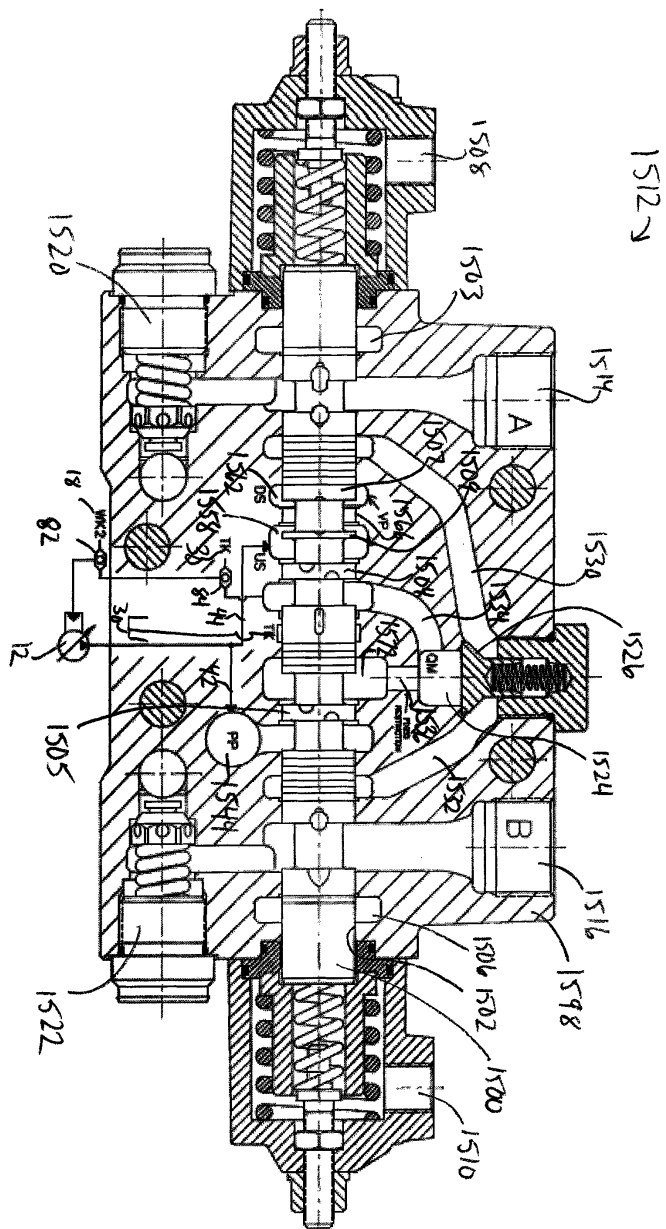
도면17



도면18



도면19



도면20

410

